

ANNALES

Anali za istrske in mediteranske študije
Annali di Studi istriani e mediterranee
Annals for Istran and Mediterranean Studies

21/00





ANNALES

Anali za istrske in mediteranske študije
Annali di Studi istriani e mediterranei
Annals for Istran and Mediterranean Studies
21/2000

series historia naturalis, 10, 2000, 2

KOPER 2000

**UREDNIŠKI ODBOR/
COMITATO DI REDAZIONE/
BOARD OF EDITORS:** dr. Darko Darovec, dr. Jakov Dulčić (CRO), dr. Serena Fonda Umani (IT), dr. Huw Griffiths (UK), dr. Mitja Kaligarič, dr. Andrej Kranjc, dr. Boris Kryštufek, dr. Tom Levanič, dr. Lovrenc Lipej, dr. Alenka Malej, dr. Patricija Mozetič, dr. Darko Ogrin, dr. Livio Poldini (IT), dr. Ehud Spanier (ISR), dr. Michael Stachowitsch (A), dr. Davorin Tome, Salvator Žitko, dr. Tone Wraber

Glavni urednik/Redattore Capo/Managing Editor: dr. Darko Darovec

**Odgovorni urednik naravoslovja/
Redattore responsabile per le scienze naturali/
Natural Science Editor:** dr. Lovrenc Lipej

Urednica/Redattrice/Editor: dr. Patricija Mozetič

Lektorji/Supervisione/Language editors: Henrik Ciglič (angl./sl.), dr. Michael Stachowitsch (angl.)

Prevajalci/Traduttori/Translators: Henrik Ciglič (angl./sl.), Martina Orlando (sl./it.)

Oblikovalec/Progetto grafico/Graphic design: Dušan Podgornik

Prelom/Composizione/Typesetting: Franc Čuden - Medit d.o.o.

Tisk/Stampa/Print: Tiskarna Tone Tomšič, Ljubljana 2000

Izdajatelj/Editori/Published by: Zgodovinsko društvo za južno Primorsko/Società storica del Litorale © - Znanstveno raziskovalno središče Republike Slovenije, Koper/Centro di ricerche scientifiche della Repubblica di Slovenia, Capodistria/Science and Research Centre of the Republic of Slovenia, Koper ©

**Za izdajatelja/Per gli Editori/
Publishers represented by:** Salvator Žitko, dr. Darko Darovec

**Sedež uredništva/
Sede della redazione/
Address of Editorial Board:** Znanstveno-raziskovalno središče Republike Slovenije, Koper
SI-6000 Koper/Capodistria, Garibaldijeva/Via Garibaldi, 18,
p.p. /P.O.Box 612, tel.: ++386 5 6126-000, fax 6271-321;
e-mail: annales@zrs-kp.si, **internet:** http://www.zrs-kp.si/

Ponatis člankov in slik je mogoč samo z dovoljenjem uredništva in navedbo vira.

Redakcija te številke je bila zaključena 15. 12. 2000

**Sofinancirajo/Supporto finanziario/
Financially supported by:** Ministrstvo za znanost in tehnologijo Republike Slovenije,
Ministrstvo za kulturo Republike Slovenije, Ministrstvo za
šolstvo in šport Republike Slovenije, Mestna občina Koper,
Občina Izola, Občina Piran ter drugi sponzorji.

Annales - series historia naturalis izhaja dvakrat letno.
Annales - series historia et sociologia izhaja dvakrat letno.

Letna naročnina za obe seriji je 7000 SIT, maloprodajna cena tega zvezka je 2500 SIT.

Nenaročenih rokopisov in drugega gradiva ne vračamo. Rokopise in naročnino sprejemamo na sedežu uredništva.
Rokopise lahko pošiljate tudi članom uredništva.

Naklada/Tiratura/Circulation: 800 izvodov

Revija *Annales series historia naturalis* je vključena v naslednje podatkovne baze: Zoological Record (UK), Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA).

VSEBINA / INDICE GENERALE / CONTENTS

BIOLOGIJA MORJA
BIOLOGIA MARINA
MARINE BIOLOGY

Tom Turk: The opisthobranch mollusks (Cephalaspidea, Saccoglossa, Notaspidea, Anaspidea and Nudibranchia) of the Adriatic Sea with special reference to the Slovenian coast 161

Polži zaškrGARJI (Cephalaspidea, Saccoglossa, Notaspidea, Anaspidea in Nudibranchia) v Jadranskem morju, s posebnim poudarkom na slovenskem obalnem morju

Floriana Aleffi & Nicola Bettoso: Distribution of *Corbula gibba* (Bivalvia, Corbulidae) in the northern Adriatic Sea 173

Razširjenost školjke Corbula gibba (Bivalvia, Corbulidae) v severnem Jadranu

Raffaella De Min: Primo ritrovamento di *Lutraria angustior* Philippi, 1844 (Bivalvia, Mollusca) nell'Adriatico 181

Prvo pojavljanje vrste Lutraria angustior Philippi, 1844 (Bivalvia, Mollusca) v Jadranskem morju

IHTIOLOGIJA
ITTILOGIA
ICHTHYOLOGY

Alessandro De Maddalena: Il disegno della superficie ventrale delle pinne pettorali dei selaci come carattere diagnostico per il riconoscimento delle specie 187

Risbe trebušne površine prsnih plavuti morskih psov (Selachii) kot diagnostična značilnost za prepoznavanje vrst

Lovrenc Lipej, Tihomir Makovec, Alen Soldo & Valter Žiža: Records of the Sandbar Shark *Carcharhinus plumbeus*, (Nardo, 1827) in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic) 199

Pojavljanje sivega morskega psa, Carcharhinus plumbeus, (Nardo, 1827), v Tržaškem zalivu (severni Jadran)

Antonio Celona: First record of a Tiger Shark *Galeocerdo cuvier* (Peron & LeSueur, 1822) in the Italian waters 207

Prvi zapis o pojavljanju morskega tigra, Galeocerdo cuvier (Peron & LeSueur, 1822) v italijanskih vodah

Lovrenc Lipej, Tihomir Makovec, Martina Orlando & Valter Žiža: Occurrence of the Basking Shark, *Cetorhinus maximus* (Günnerus, 1765), in the waters off Piran (Gulf of Trieste, Northern Adriatic) 211

Pojavljanje morskega psa orjaka (Cetorhinus maximus)(Günnerus, 1765) v vodah nedaleč od Pirana (Tržaški zaliv, severni Jadran)

FLORA

Jože Štirn, Guido Bressan, Lia Angela Ghirardelli & Lorenza Babbini: Calcareous structure built by the coralline alga *Pneophyllum confervicola* (Kützting) Chamberlain (Corallinales, Rhodophyta) in a marine cave in the Gulf of Oman 219

Apnenčaste strukture, ki jih gradijo koralinske alge Pneophyllum confervicola (Kützting) Chamberlain (Corallinales, Rhodophyta) v eni izmed morskih jam v Omanskem zalivu

- Fabrizio Martini & Marina Pertot:** I salici e il loro ruolo nella biologia applicata alla tutela dell'ambiente 227
Vrbe in njihova biološka vloga pri zaščiti okolja
- Fabrizio Martini & Marina Pertot:** Kartiranje tržaške urbane flore (SV Italija): kratek pregled 233
The floristic mapping in the City of Trieste (NE Italy): a synthetic view
- SEČOVELJSKE SOLINE
LE SALINE DI SICCIOLLE
SEČOVLJE SALINA
- Bojan Ogorelec, Miha Mišič & Jadran Faganelli:** Sečoveljske soline - geološki laboratorij v naravi ... 243
The Sečovlje salt-pans - a geological laboratory in nature
- Darko Ogrin:** Prispevek k poznavanju fizičnogeografske podobe Sečoveljskih solin 253
A contribution to the knowledge of the physical - geographical structure of the Sečovlje salt-pans
- Manca Plazar Mlakar & Andrej Mlakar:** Prostorski ureditveni posegi v Krajinskem parku Sečoveljske soline 263
Spatial interventions at Sečovlje salt-pans Landscape Park
- MISCELLANEA
- Tone Novak & Jürgen Gruber:** Remarks on published data on harvestmen (Arachnida: Opiliones) from Slovenia 281
Pripombe k objavljenim podatkom o suhih južinah (Arachnida: Opiliones) Slovenije
- Danica Iršič, Mitja Kaligarič & Brigita Kruder:** Stopnja poznavanja dreves in grmov v osnovni šoli 309
Primary school pupil's knowledge of trees and bushes
- Davide Lenaz & Licia Billiato:** La pirite nelle arenarie del Bacino Giulio 317
Pirit v peščenjakih iz Julijskega bazena
- Jakov Dulčić:** Znanstveni rad akademika prof. dr. Tonka Šoljana - hrvatskog i svjetskog ihtiologa (1907-1980) 323
Scientific work of the academician Prof. Dr. Tonko Šoljan - Croatian and world ichthyologist (1907-1980)
- DELO NAŠIH DRUŠTEV
ATTIVITÀ DEI NOSTRI ISTITUTI E DELLE NOSTRE SOCIETÀ
ACTIVITIES BY OUR INSTITUTIONS AND ASSOCIATIONS
- Alessandro De Maddalena:** The Italian Great White Shark Data Bank 331
- Martina Orlando:** 7. hrvaški biološki kongres z mednarodno udeležbo (Hvar, 24. - 29. 9. 2000) ... 332
- Borut Mavrič & Branka Tavzes:** Raziskovalni potapljaški tabor študentov biologije Piran 2000 ... 333
- Sonja Škornik:** Poročilo o simpoziju Flora Slovenije 2000, Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 20. - 22. 10. 2000 335
- Alessandro De Maddalena:** The Mediterranean Shark Research Group 336
- OCENE
RECENSIONI
REVIEWS
- Bressi Nicola, Colfa Andrea, Costantini Marco, Odorico Roberto, Oriolo Giuseppe, Poldini Livio, Utmar Paolo, Verginella Laura & Vidali Marisa: Da Punta Sottile alla Foce del Tagliamento. Gli ambienti marini e costieri del Friuli-Venezia Giulia, Tipografia Villaggio del Fanciullo, Trieste, 1999, 144 pp. (Martina Orlando) 338
- Kazalo k slikam na ovitku 340
Index to pictures on the cover
- Navodila avtorjem 341
Instructions to authors 343

BIOLOGIJA MORJA
BIOLOGIA MARINA
MARINE BIOLOGY

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

original scientific paper
received: 5. 12. 2000

UDC 594.3(262.3)

THE OPISTOBRANCH MOLLUSKS (CEPHALASPIDEA, SACCOGLOSSA, NOTASPIDEA, ANASPIDEA AND NUDIBRANCHIA) OF THE ADRIATIC SEA WITH SPECIAL REFERENCE TO THE SLOVENIAN COAST

Tom TURK

Department of Biology, Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

ABSTRACT

During the past 20 years, 49 species of Opisthobranch mollusks have been recorded with the aid of SCUBA diving and underwater photography in the Adriatic Sea. We found that certain localities have higher biodiversity than others. Some species are considered rare and only present at certain localities in a limited time of the year, while others can be found through the entire year at different localities and are therefore listed as frequent. Scuba diving and underwater photography are valuable tools in studying biodiversity of opisthobranch mollusks. They provide us not only with records of a certain species but also with some other data, i.e. type of their habitat, food, spawn, etc. In the paper we also report on the highly surprising find of the tropical species Halgerda sp. in the shallow waters of the island of Cres. To our best knowledge this is the only record of any Halgerda species in the Mediterranean Sea.

Key words: Opisthobranchia, Nudibranchia, underwater photography, biodiversity, *Halgerda* sp.

GASTEROPODI OPISTOBRANCHI (CEPHALASPIDEA, SACCOGLOSSA, NOTASPIDEA, ANASPIDEA E NUDIBRANCHIA) NEL MARE ADRIATICO, CON PARTICOLARE RILIEVO ALLE ACQUE COSTIERE SLOVENE

SINTESI

Con l'aiuto di equipaggiamento subacqueo autonomo e fotografia subacquea, gli autori sono riusciti a determinare 49 specie di gasteropodi opistobranchi negli ultimi 20 anni. Hanno inoltre constatato che alcune località sono più ricche di altre in fatto di specie, che alcune specie possono dirsi rare in quanto si trovano in poche località e solo in determinati periodi dell'anno, mentre altre possono definirsi comuni poiché sono state trovate in diverse località e durante tutto l'anno. Le immersioni e la fotografia subacquea sono due mezzi preziosi nello studio della biodiversità dei gasteropodi opistobranchi. Con l'aiuto di tali tecniche, gli autori hanno potuto raccogliere anche dati inerenti l'ambiente di vita, il tipo di nutrimento e la forma delle uova che depongono queste specie. Nell'articolo viene segnalato anche il primo ritrovamento della specie tropicale Halgerda sp. nella parte meridionale dell'isola di Cherso. Dalla revisione dei dati disponibili, questa risulta essere la prima segnalazione del genere Halgerda nel mare Mediterraneo.

Parole chiave: Opisthobranchia, Nudibranchia, fotografia subacquea, biodiversità, *Halgerda* sp.

INTRODUCTION

Opisthobranch mollusks are among the most interesting marine organisms. Although they are usually small, their shapes, striking colour patterns and living habits make them difficult to compare with anything else living in the oceans. Therefore, it is no wonder that they became popular subjects of underwater photographers. The underwater pictures made opisthobranch mollusks true stars among marine organisms and raised much interest in their life and habitats where they can be seen. However, despite their popularity, little is known about biology of most of the species. Scuba diving and underwater photography, together with a careful observation of the circumstances in which a particular opisthobranch has been caught on film, can provide us with valuable information about their biology, *i.e.* type of food, mating behaviour, life cycles and above all biodiversity of a particular area.

In this paper, we shall focus mainly on Nudibranchia species that could be more or less frequently encountered in the Adriatic Sea by Scuba divers. There had been 230 species described for the Mediterranean and this number is probably close to the number of species that can also be found in the Adriatic, although far less have been described so far (Cattaneo-Vietti *et al.*, 1990). About 25% of these are endemic Mediterranean species, and about the same number belongs to the Atlantic-Mediterranean and boreal zoogeographical categories. There are only about 5% and 3% of the species that belong to the Tropical-Atlantic and Indo-Pacific zoogeographical regions, respectively. However, these numbers might change in the future due to the warming of the Mediterranean basin and increasing number of lessepsian species entering through the Suez Canal or being introduced by ships ballast waters.

During Scuba diving in the Adriatic in the past 20 years, 35 nudibranch species have been recorded and photographed. In addition, we also report on one species of the order Cephalaspidea, four species that are members of the order Saccoglossa, seven species that belong to the order Notaspidea, and two species from the order Anaspidea. Locality, depth and some additional data had been recorded for each photographed specimen.

MATERIAL AND METHODS

Pictures of opisthobranch mollusks were taken by the author using underwater photo equipment during Scuba dives at different localities in the Adriatic Sea (Slovenia and Croatia), unless stated otherwise. Most dives were made in the Bay of Piran (Punta Madonna), along the western coast of Istra, in the Cres-Lošinj Archipelago and in the Velebit Channel. Data as to the locality, depth, time of the year, habitat, abundance and size are given for each specimen, unless stated otherwise. In

addition, some other notes have been provided for certain species. Single sightings or rare records that are mentioned for some species are based on personal observations and existing photographic records of several underwater photographers. Systematic nomenclature was adopted according to Sabelli *et al.* (1990) and Le Renard (1997). The latest revision of the checklist was also considered on the CLEMAM web page www.mnhm.fr/base/malaco.html.

RESULTS

List of species with comments

Cephalaspidea Fisher P., 1883

1. *Philinopsis depicta* (Renier, 1804) [*Aglaja*] = *Doridium carnosum* (Cuvier, 1810)

A single record of this probably rare species was made in mid-summer off Strunjan at a depth of 1 meter on the rocky bottom.

Saccoglossa Von Ihering, 1876

2. *Elysia timida* (Risso, 1818)

Several specimens were found feeding on the green alga *Acetabularia acetabularia*. Size about 1.5 cm. Depth 1 m. May 1995. Water temperature 16°C. Another specimen (picture) was photographed in the Bay of Žrnovnica near Sv. Juraj at the beginning of June 1996. Water temperature 17°C, depth 3 m. Not common.

3. *Thuridilla hopei* Bergh, 1872

This is a common species often found on the rocky substrates among bryozoans and cnidarians.

4. *Bosellia mimetica* Trinchese, 1891

The specimen was found in front of the Marine Biological Station in Piran at the depth of 4 m in the month of September. It was taken out of the water and photographed in a petri dish filled with sea water.

5. *Calliopaea bellula* D'Orbigny, 1837

Caught in plankton net close to the surface just off Piran during the month of August. Probably a juvenile, only few mm long.

Notaspidea Fisher P., 1883

6. *Umbraculum umbraculum* (Lightfoot, 1786) = *U. mediterraneum* (Lamarck, 1812)

Photographed several times in the Adriatic. The photo of the specimen was taken at a depth of 36 m by a vertical wall. Location: northeastern coast of the island of Hvar, end of September 2000. The specimen measured about 15 cm in diameter. Considered rare in the northern Adriatic, but rather common in the southern Adriatic.

7. *Tylodina perversa* (Gmelin, 1791)

This species is always associated with the sponge *Verongia aerophoba* on which it feeds. Usually a pair of these animals could be seen on a single sponge. The picture was taken at the island of Cres near Punta Kriza at a depth of 8 m in 1999. Several specimens were observed from May to August in the same aquatory. Probably common.

8. *Pleurobranchus testudinarius* Cantraine, 1835

The photo of this specimen was taken in mid-summer in the southern Adriatic on the soft bottom close to the small island of Ogiran near Mljet. Depth about 60 m. Size about 15 cm. Probably rare.

9. *Berthella aurantiaca* (Risso, 1818)

Two specimens found under stone in 1 m deep water. Size 2-3 cm. Punta Kriza, Cres Island. July 1994. Not common.

10. *Berthella ocellata* (Delle Chiaje, 1830)

The only record comes from Piran. The specimen was taken out of the water and photographed. It was found under stone, 1 m deep, in the beginning of June 2000.

11. *Berthella stellata* (Risso, 1826)

This only documented record also comes from Piran. The specimen was found under rock. Same as above.

12. *Berthella cf. plumula*

This particular tentatively identified pleurobranchid species was found under stone in a rock pool near Novigrad (Istra). Most probably *Berthella plumula* (Montagu, 1803).

Anaspidea Fisher P., 1883

13. *Aplysia fasciata* Poiret, 1789

Probably a common species in the southern Adriatic. One of the largest opisthobranch mollusks. The specimen on the picture is about 25 cm long and was photographed while swimming at the southern tip of the is-

land of Mljet at a depth of 4 m (southern Adriatic).

14. *Aplysia punctata* (Cuvier, 1803)

One of the most common opisthobranchs. From March to May could be found in large numbers in upper infralittoral zone among green and brown algae on which the species feeds.

Nudibranchia Blainville, 1814

15. *Trapania lineata* Haefelfinger, 1960

Several records of this small species come from various localities in the Adriatic. The particular specimen was found crawling on the surface of the sponge *Haliclona mediterranea* in Žrnovnica (Stari mlin). Size about 1 cm. Endemic Mediterranean species.

16. *Trapania maculata* Haefelfinger, 1960

Found several times. The picture is from Punta Kriza, Cres Island. Size about 1 cm. It was taken 4 m deep at the beginning of May. Water temperature was around 15°C. The species is reported to feed on bryozoans, but in this case it was found on a sponge *Ircinia* sp.

17. *Diaphorodoris papillata* Portmann & Sandmeier, 1960

Small species feeding on bryozoans. Specimen depicted here was found in a shady area of larger rocks in Žrnovnica (Stari mlin). It was photographed in the beginning of June at a depth of 7 m, with water temperature of 17°C. Not common.

18. *Crimora papillata* Alder & Hancock, 1862

Same locality and conditions as above. One of several individuals found among brown algae *Dictyota dichotoma* and *Cystoseira* spp. This is a boreal species. In Mediterranean it is reported to feed on a bryozoan *Chartella tenella*. Considered rare.

19. *Doris bertheloti*? (D'Orbigny, 1839)

Fiesa, at a depth of 15 m, detritic bottom in the month of May, water temperature 15°C. The species may be identified by a ridge of prominent tubercles on the top of the notum.

20. *Doris sticta* (Iredale & O'Donoghue, 1923)

The picture of this rare species was taken in mid-summer in the waters of Biševo Island near cape Kobila on a soft bottom at a depth of 65 m. Size of the specimen about 3 cm.

21. *Archidoris pseudoargus* (Rapp, 1827)

Fiesca, at a depth of 15 m, detritic bottom in the month of May, water temperature 15°C. Probably rare species, at least in the northern Adriatic. Large species, the specimen on the picture found on detritic bottom and was about 10 cm long.

22. *Halgerda* sp.

This tropical species was surprisingly found at the southern tip of the island of Cres near the Baldarin Bay at the end of July 1988. The species was found while collecting other mollusks on a fine gravel bottom from which larger stones had been previously removed. Depth 1 m, water temperature 25°C. To our best knowledge, this is the first record of any *Halgerda* species in the Mediterranean. The species was taken out of the water and photographed alive in a petri dish filled with seawater. The specimen was tentatively identified as *Halgerda willeyi* Elliot, 1903.

23. *Chromodoris krohni* (Vérany, 1846)

Typical species of shady habitats and coralligenous biocenosis. Maximum reported length is about 3 cm, on average about 2 cm. The egg laying specimen was taken by surprise on a steep wall on the island of Vis. Not common.

24. *Chromodoris luteorosea* (Rapp, 1827)

Medium sized species of up to 55 mm, but usually considerably smaller. It is a cryptic species found under stones down to 60 m in depths. It feeds on a sponge *Aplysilla rosea*. However, the portrayed specimen was found on a sponge *Hamigera hamigera*, together with several other specimens crawling on hard bottom in the shallow Punta Madona (Piran) waters.

25. *Chromodoris purpurea* (Risso & Guérin, 1831)

Medium sized species of up to 5 cm, allegedly it lives in shady habitats where it feeds on sponges. This single specimen was found, however, in mid-summer almost washed up on the beach of Veli Melj Bay, at the southern tip of Cres Island. The specimen was alive and was subsequently taken to a deeper water (of about 3 m) where it was photographed. Considered rare.

**26. *Hypselodoris fontandraui* (Pruvot-Fol, 1951)
= *H. messiniensis* (Von Ihering, 1880)**

This is a common Mediterranean species, although less common in the Adriatic. It feeds on different horny sponges. The specimen was photographed at the en-

trance of an underwater cave on *Ircinia* sp. sponge that was shared with another much larger species *Hypselodoris picta*. Mid-August, depth 25 m, 17°C, Duboka Bay, Premuda Island.

27. *Hypselodoris orsinii* (Vérany, 1846)

This is the current valid name for the species. Its previous name, *H. tricolor*, is now listed as a separate species (see below). This small specimen was photographed on *Cacospongia* spp. that is its main food. Common, could be found at various depths.

**28. *Hypselodoris picta* (Schultz and Philippi, 1836)
= *Hypselodoris valenciennesi* (Cantraine, 1841)**

This recently renamed species is one of the largest dorids. It seems to be frequent at some localities in certain part of the year. The picture was taken at a depth of 25 m in August. During a typical dive (Premuda Island, Duboka Bay) one could find several specimens feeding on *Ircinia* sponges, mating and laying eggs.

29. *Hypselodoris tricolor* (Cantraine, 1835)

This species could be found at various depths and localities, most frequently on different marine sponges. The photograph was made in July at a depth of 17 m (Susak Island).

30. *Hypselodoris villafranca* (Risso, 1818)

Small, probably cryptic species living in shady habitats. Allegedly it feeds on the sponge *Dysidea fragilis*. The picture of the two specimens was taken in shallow water, where they were found under stone (Novigrad, Istra).

**31. *Discodoris atromaculata* (Bergh, 1880)
= *Peltodoris atromaculata* (Bergh, 1880)**

The most common dorid in the Adriatic. It could be found elsewhere in shady habitats feeding on the sponge *Petrosia ficiformis*. However, it has not been documented in the Gulf of Trieste as yet.

32. *Platydoris argo* (Linne, 1767)

This species lives on rocky bottoms, frequently under stones. The specimen portrayed here was found under a small rock 3 m deep in mid-summer in Baldarin Bay (Punta Križa, Cres). Another specimen was photographed in the shallow waters of Strunjan Bay while crawling among algae. Considered rare.

33. *Dendrodoris grandiflora* (Rapp, 1827)

Common species, seen and photographed a number of times. Frequent species in the Bay of Piran.

34. *Dendrodoris limbata* (Cuvier, 1804)

Another common species that could be found under stones or on soft bottom. Several colour morphs exist, but a common feature is a yellow notum edge. This particular picture comes from the same locality as above.

35. *Phyllidia flava* Aradas, 1847

Characteristic species that can be usually found on sponges such as *Acanthella acuta* or *Axinella* spp. The specimen here is from the island of Hvar and was found in September at a depth of 46 m, temperature 16°C. Locally common.

36. *Tethys fimbria* Linne, 1767

One of the largest opisthobranchs, up to 30 cm long. Sometimes frequent, especially in the early spring. Sporadically occurring in large numbers close to shores. It crawls on the soft bottom, preferably on terrigenous mud. Specimen from Piran, 15 m deep.

37. *Janolus cristatus* (Delle Chiaje, 1841)

Characteristic species, not common. Feeds on a bryozoans, mainly *Bugula* sp. The portrayed species is from Selca. The photo was taken in September at a depth of 12 m, 20°C. Size of the specimen 3 cm.

38. *Aeolidiella alderi* (Cocks, 1852)

Usually found next to the sea anemones on which it feeds. The picture is from Punta Križa (Cres). It was taken at a depth of 3 m in May. Another specimen was detected on the same site while spawning.

39. *Berghia coerulescens* (Deshayes, 1838)

Few confirmed records from the Adriatic. The specimen on the picture was collected in front of the Marine Biological Station in Piran. It was taken out of the water and photographed. Feeds on sea anemones.

40. *Berghia verrucicornis* (Costa A., 1867)

The only record is from Strunjan, where the specimen was found under stone in tidal zone. Mid-winter. Feeds on actinians.

41. *Spurilla neapolitana* (Delle Chiaje, 1841)

Quite common species of shallow waters where it feeds on sea anemones. Several pictures exist from different Adriatic sites.

42. *Eubranchus farrani* (Alder & Hancock, 1844)

Boreal-Mediterranean species, so far photographed at two locations in the Adriatic. First specimen found at Žrnovnica (Stari mlin) near Sv. Juraj. The picture was taken at the beginning of June, 12 m deep at the temperature of about 13°C near the underwater spring of fresh water. Few specimens observed among hydroid colonies. There are two additional pictures on web site www.medslug.de from Medveja.

43. *Eubranchus tricolor* Forbes, 1838

Same location as above. Boreal species with a single record from the described location. Found at a depth of 7 m.

44. *Cratena peregrina* (Gmelin, 1791)

One of the most common nudibranchs. It could be seen frequently among hydrozoan colonies on which it feeds. Prefers *Eudendrium* sp.

45. *Dondice banyulensis* Portmann & Sandmeier, 1960

Photographed at Žrnovnica (Stari mlin) near Sv. Juraj. Probably rare, but in Žrnovnica very frequent or common during certain period of the year (beginning of June). Close to the underwater freshwater springs among hydroid colonies and on *Cystoseira* sp. By the end of June it disappears completely.

46. unidentified species

This unknown small species was found at Žrnovnica in the beginning of June. It was found on a hydroid colony at a depth of 12 m. Most probably a juvenile *Dondice banyulensis*.

47. *Flabellina affinis* (Gmelin, 1791)

Common nudibranch feeding on hydrozoa. Could be found elsewhere in the Adriatic. Very common in certain areas. Picture of this specimen made off Piran at a depth of 10 m.

48. *Flabellina ischitana* Hirano & Thomson, 1990

This recently described species is considered an endemic Mediterranean species and was known only from



Fig. 1: *Philinopsis depicta*



Fig. 2: *Elysia timida*



Fig. 3: *Thuridilla hopei*



Fig. 4: *Bosellia mimetica*



Fig. 5: *Calliopaea bellula*



Fig. 6: *Umbraculum umbraculum*



Fig. 7: *Tyrodina perversa*



Fig. 8: *Pleurobranchus testudinarius*



Fig. 9: *Berthella aurantiaca*



Fig. 10: *Berthella ocellata*



Fig. 11: *Berthella stellata*



Fig. 12: *Berthella* cf. *plumula*



Fig. 13: *Aplysia fasciata*



Fig. 14: *Aplysia punctata*



Fig. 15: *Trapania lineata*

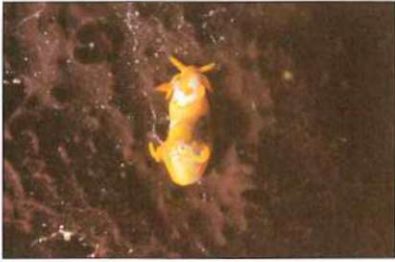


Fig. 16: *Trapania maculata*



Fig. 17: *Diaphorodoris papillata*



Fig. 18: *Crimora papillata*



Fig. 19: *Doris bertheloti?*



Fig. 20: *Doris sticta*



Fig. 21: *Archidoris pseudoargus*



Fig. 23: *Chromodoris krohni*



Fig. 24: *Chromodoris luteorosea*



Fig. 25: *Chromodoris purpurea*



Fig. 26: *Hypselodoris fontandraui*



Fig. 27: *Hypselodoris orsinii*



Fig. 28: *Hypselodoris picta*



Fig. 29: *Hypselodoris tricolor*



Fig. 30: *Hypselodoris villafranca*



Fig. 31: *Discodoris atromaculata*

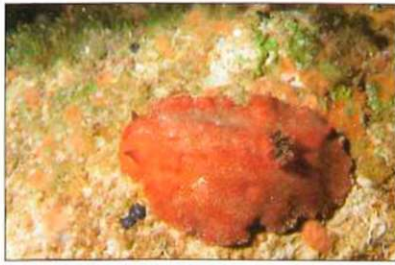


Fig. 32: *Platydoris argo*



Fig. 33: *Dendrodoris grandiflora*



Fig. 34: *Dendrodoris limbata*



Fig. 35: *Phyllidia flava*



Fig. 36: *Tethys fimbria*



Fig. 37: *Janolus cristatus*



Fig. 38: *Aeolidiella alderi*



Fig. 39: *Berghia coerulea*



Fig. 40: *Berghia verrucicornis*



Fig. 41: *Spurilla neapolitana*



Fig. 42: *Eubranchius farrani*



Fig. 43: *Eubranchius tricolor*



Fig. 44: *Cratena peregrina*



Fig. 45: *Dondice banyulensis*



Fig. 46: unidentified species

Fig. 47: *Flabellina affinis*Fig. 48: *Flabellina ischitana*Fig. 49: *Flabellina pedata*

the Tyrrhenian Sea. However, this species appeared to be very common in the Adriatic, too. Many pictures from various locations exist. Some specimens (particular those from Punta Madona of Piran) have bright red cerata that distinguish them from the less brightly coloured specimens inhabiting other locations.

49. *Flabellina pedata* (Montagu, 1815)
= *Coryphela pedata* (Montagu, 1815)

Common, recently renamed species known from many localities. Feeds on hydrozoans. Certain individuals have brighter red colour of the cerata than others (Bay of Piran).

DISCUSSION

Forty-nine species of opisthobranch mollusks were found and photographed by means of Scuba diving and underwater photography. Most of the photographs were made *in situ*; only few were taken of live specimens in petri dish filled with seawater. Of the 49 species, 45 were positively identified, one species tentatively (Fig. 19, marked with ?), while two species remain unidentified although a suggestion as to the possible species has been made (Figs. 12, 46). The number of recorded species is rather small compared to about 230 species described from the Mediterranean merely for the order Nudibranchia (Cattaneo-Vietti *et al.*, 1990). However, we are describing more than half of the species reported for the Adriatic Sea by Thompson (1986), a bit less than half reported by Jaklin (1989) who listed 125 opisthobranch species and above twice as many as mentioned in the malacological survey for the shore waters near Červar (Vio & De Min, 1999). The number of species in Thompson's paper was based on his personal collection from the vicinity of Rovinj and supplemented with previous observations and collections. A large portion of his data originate from half a century ago, which makes the records less reliable and of lesser significance for today's biodiversity. On the other hand, more than 90% of our records were made during the last five years and none of the data is more than 20 years old. Of the 49 species described in our paper, 23 (Figs. 1, 3, 4, 5, 10,

11, 14, 16, 19, 21, 24, 26, 32, 33, 34, 36, 39, 40, 41, 44, 47, 48, 49) were recorded in the Slovenian part of the Adriatic Sea in a short stretch of shallow coastal waters between Strunjan and the Marine Biological Station in Piran. Some of them (Figs. 1, 5, 10, 11) may well represent the only photographic record known to us in the eastern part of the Adriatic Sea.

Most of the opisthobranch species are considered rare and are seldom seen even by Scuba divers, while some can be observed regularly. It appears that some species are more frequent at certain localities and absent or extremely rare in the others. This is probably true for the Adriatic, too. There are some locations where many species can be observed during particular time of the year, including the species that are absent or extremely rare at all other localities. One of such localities, as experienced by us, is a few kilometres long stretch of the sea in the Velebit Channel between Sv. Juraj and Ždralova Bay with its many underwater fresh springs. The conditions of decreased salinity and lower water temperature in this particular locality could be the reason for the high biodiversity of opisthobranchs, particularly those of boreal zoogeographical distribution. Another such locality is Punta Madona in the Bay of Piran, a place known for its high biodiversity index in which nudibranchs play an important part.

It is difficult, however, to claim that a certain species is rare or not known from a particular locality. We do not have sufficient data, and it is quite possible that a particular species is common but not frequently observed since it is cryptic or reaches its peaks during that particular part of the year when there is not much underwater human activity. As an example, before the times of Scuba diving, the today's very common species *Discodoris (Peltodoris) atromaculata* that one can see almost during every dive under dark overhangs, was considered extremely rare. By 1954, only a single specimen of this species had been recorded. Therefore, even today we should be cautious in claiming that a certain species is absent or rare at certain locality. In this paper, the comments considering the abundance of certain species are based on personal experience and observations and should be taken as such.

One should be careful in interpreting the abundance

of certain species. As an example, the prominent opisthobanch species *Umbraculum umbraculum* is considered very rare or even absent in the northern Adriatic, but quite common in the southern Adriatic, or may even occur in mass numbers in some other parts of the Mediterranean Sea (Di Martino & Stancanelli, 1999). Another example are nudibranchs that are listed as boreal species. In the Adriatic they could be sometimes present, according to our observations, even in substantial numbers at certain localities. These areas are characterised with lower water temperatures and decreased salinity due to the large inflow of fresh cold water from underwater springs. Boreal species, such as *Crimora papillata*, *Eubranchus farrani* and *E. tricolor*, were found only at such localities, which is also true of the endemic Mediterranean species *Dondice banyulensis*. The latter is present in quite large numbers and could be found on hydrozoan colonies or *Cystoseira* algae in the vicinity of underwater springs. However, the presence of such species is short lived. At least during the warmer period of the year they reach their peaks in late spring, but completely disappear by the end of June. By then, the inflow of fresh water is almost gone and the water temperature rises to about 20 °C.

On the other hand, the species such as *Cratena peregrina*, *Flabellina pedata*, *Flabellina ischitana*, *Flabellina affinis* and *Discodoris atromaculata* are more or less common all year round. The reason for their constant presence might be the yearlong availability of their prime diet. The first four species are specialists feeding on hydrozoan colonies, while *Discodoris* feeds on marine sponge *Petrosia ficiformis*.

The discovery of a nudibranch specimen of the genus *Halgerda* that has an Indo-Pacific tropical zoogeographical distribution in the northern Adriatic came as a big surprise. The specimen from Cres Island show the visual characteristics of *Halgerda willeyi* Elliot, 1903, but may well represent a yet unidentified species. A closer and more detailed morphological inspection of the specimen would be necessary for positive identification. *Halgerda willeyi* is a well known species that could be found on coral reefs from the Red Sea to New Caledonia. Only one specimen was found at the southern tip of the island of Cres and to our best knowledge this is the only specimen of the tropical genus *Halgerda* that has ever been found in the Mediterranean Sea. We can only speculate how it made it so far to the north, but there are at least two reasonable explanations. There is an increasing number of Indo-Pacific species entering the Mediterranean through the Suez Canal. A typical example as far as mollusks are concerned is the large anaspidean opisthobanch *Bursatella leachi* Blainville, 1817 that has been found on several occasions even in the Gulf of Trieste and near Grado (Jaklin & Vio, 1989; De Min & Vio, 1998). There are many reports on this species from the coast of Turkey and Italy, some of them

being as many as 60 years old. This clearly points to a slow but steady spreading of the species towards the north. In the case of the single find of *Halgerda* sp. such distribution is less likely since this is the only record in the Mediterranean and on top of it made 12 years ago. Since then, the warming of the Mediterranean Sea has been in progress (see Bethoux *et al.*, 1990; Bethoux & Gentile, 1995) but there are no new records of this species not even from the southeastern Mediterranean basin that is known for its larger numbers of lessepsian immigrants from the Red Sea. Therefore, in the case of *Halgerda* sp. a distribution by means of ship ballast waters is more likely. If the larva was transported in a week or so and then released into the northern Adriatic waters, a veliger could have been transformed into an adult animal in just a few weeks. For most of the tropical nudibranchs the entire developing process from veliger to an adult individual is rather short and could be completed within few weeks (lecithotrophic larva). In principle, such a development could be completed even in the northern Adriatic, where the temperatures of surface water layers easily match, during the summer months, those of the tropical seas. However, for a development into an adult individual, we should also consider the availability of a suitable diet, which is especially problematic with highly specialised species that feed only on particular food. Food specialisation is widespread within nudibranchs. Marine sponges, bryozoans, tunicates and cnidarians are their most popular diet. Still, it is possible that *Halgerda willeyi* is not a specialist and could have survived by feeding on locally available food. The recent paper of Marshall and Willan (1999) lists *Halgerda willeyi* as a species that preys on different marine sponges, and the authors consider it a non-specialist.

Finally, we would like to point at some aspects of taxonomic confusion regarding the dorid nudibranchs belonging to the genus *Hypselodoris*. A taxonomic revision has been made recently and some new names introduced that are currently valid. Since at least three Mediterranean species are very similar in appearance, it is difficult to make a proper identification based only on a visually evident differences. We believe that *Hypselodoris orsinii* (formerly *H. tricolor*), *H. fontandraui* (formerly *H. messinensis*; *H. coelestis*) and *H. tricolor* (formerly *Doris gracilis*) were properly identified and a valid name was assigned to each of them according to the existing literature and pictures therein. There are two additional species that also belong to the group of blue, white and yellow coloured Mediterranean dorids: *H. cantabrica* and *H. picta* (formerly *H. valenciennesi*; *H. elegans*). In addition, a valid name for the very similar but formerly separate species *H. webbi* is now also *H. picta*. A great help in the attempts to clarify the problems in the systematics of bluechromatic dorids is the work of Ortea *et al.* (1996).

ACKNOWLEDGEMENT

I would like to thank the following persons who contributed photographs for the present paper: Marijan Richter (1, 5, 10, 11, 13, 19, 21, 24, 27, 36, 41, 48, 49)

Borut Furlan (8, 20, 23) and Griša Planinc (4, 39). Special thanks go to France Velkovich who contributed the picture and the accompanying data of the *Halgerda* sp. specimen (22).

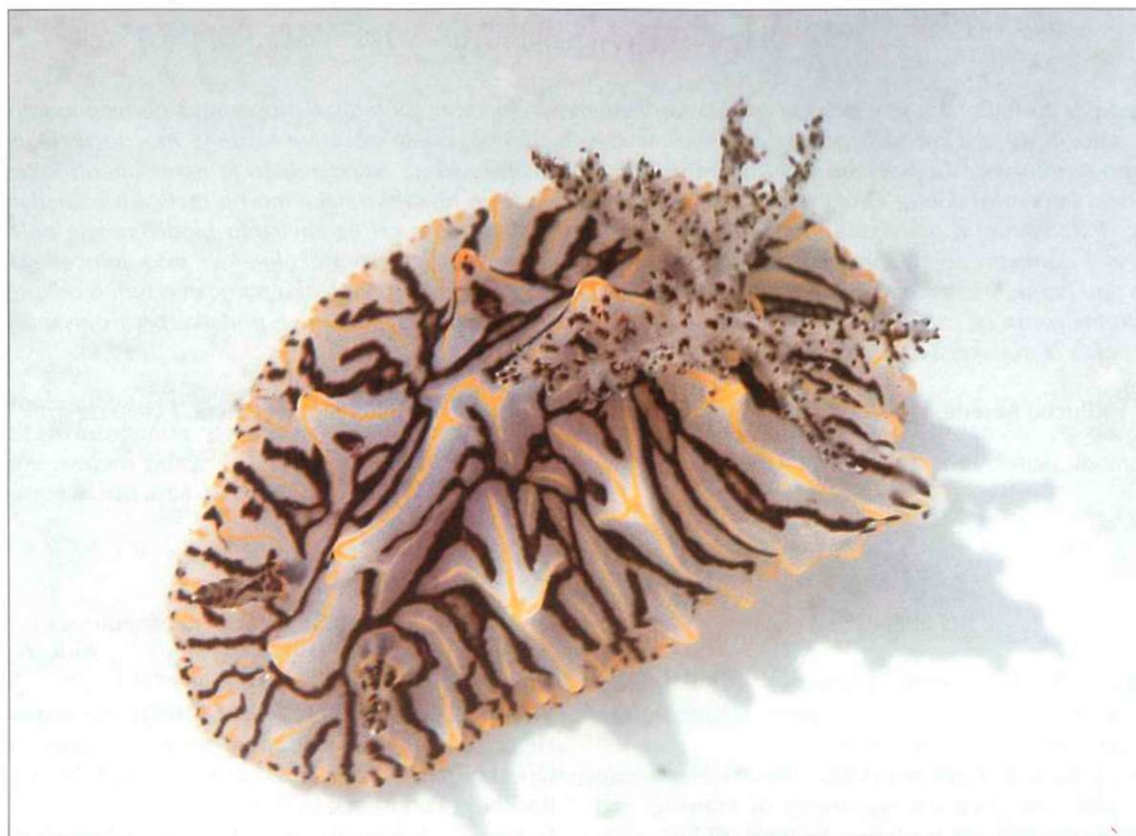


Fig. 22: *Halgerda* sp.

POLŽI ZAŠKRGARJI (CEPHALASPIDEA, SACCOGLOSSA, NOTASPIDEA,
ANASPIDEA IN NUDIBRANCHIA) V JADRANSKEM MORJU,
S POSEBNIM Poudarkom NA SLOVENSKEM OBALNEM MORJU

Tom TURK

Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

POVZETEK

V zadnjih 20 letih nam je v Jadranu med potapljanjem z avtonomno potapljaško opremo s podvodno fotografijo uspelo določiti 49 vrst morskih polžev zaškrjarjev. Ugotovili smo, da se nekatere lokacije močno razlikujejo od drugih po številu vrst. Za nekatere vrste lahko trdimo, da so redke in da se pojavljajo le na nekaterih lokacijah v določenem letnem obdobju. Druge vrste so razmeroma pogoste in jih lahko najdemo na različnih lokacijah skozi vse leto. Potapljanje in podvodna fotografija sta dragocena pripomočka pri ugotavljanju biodiverzitete polžev zaškrjarjev. S pomočjo obeh tehnik lahko pridobimo tudi podatke o življenjskem okolju, kjer smo določenega polža našli, o tipu hrane, s katero se prehranjuje, o obliki mresta, ki ga odlaga, itd. V članku poročamo tudi o odkritju tropske vrste *Halgerda* sp. na skrajnem jugu otoka Cres, kar je glede na razpoložljive podatke prva opisana najdba golega polža iz tropskega rodu *Halgerda* v Sredozemlju.

Ključne besede: Opisthobranchia, Nudibranchia, podvodna fotografija, biodiverzitet, *Halgerda* sp.

REFERENCES

- Bethoux, J. P., B. Gentile, J. Raunet & D. Tailliez (1990): Warming trend in the Western Mediterranean deep water. *Nature*, 347, 660-662.
- Bethoux, J. P. & B. Gentile (1995): The Mediterranean Sea, coastal and deep-sea signatures of climatic and environmental changes. *Marine Systems*, 7(2-4), 383-394.
- Cattaneo-Vietti, R., R. Chemello & R. Giannuzzi-Savelli (1990): Atlas of Mediterranean nudibranchs. Editrice La Conchiglia, Roma.
- De Min, R. & E. Vio (1998): Molluschi esotici nell'alto Adriatico. *Annales*, 13, 43-54.
- Di Martino, V. & B. Stancanelli (1999): Sulla massiccia presenza di *Umbraculum mediterraneum* (Lam.) e *Smaragdia viridis* (L.) nell'Isola di Vulcano (Isole Eolie). *Annales*, 9, 89-92.
- Jaklin, A. (1989): Stanje poznavanja jadranske faune. II. Opisthobranchia (Mollusca: Gastropoda). 2. Kongres biosistematičara Jugoslavije. Izvlečki poročil, 19-20.
- Jaklin, A. & E. Vio (1989): *Bursatella leachii* (Gastropoda, Opisthobranchia) in the Adriatic Sea. *J. Molluscan Studies*, 55, 419-420.
- Le Renard, J. (1997): Checklist of European marine mollusca (CLEMAM) (1997) Version 1.7., Paris. (see also www.mnhn.fr/base/malaco.html)
- Marshall, J. G. & C. J. Willan (1999): Nudibranchs of Heron Island, Great Barrier Reef. A survey of the Opisthobranchia (sea slugs) of Heron and Wistari Reefs. Backhuys Publishers, Leiden.
- Ortea, J., A. Valdés & J. C. García-Gómez (1996): Revisión de las especies atlánticas de la familia Chromodorididae (Mollusca: Nudibranchia) de grupo cromático azul. *Avicennia*, Supp. 1.
- Sabelli, B., R. Giannuzzi-Savelli & D. Bedulli (1990): Annotated checklist of Mediterranean marine mollusks. Società Italiana di Malacologia, Edizioni Libreria Naturalistica Bolognese.
- Thompson, T. E. (1985/86): Annotated checklist of the benthic opisthobranch molluscs of the Adriatic Sea with the special reference to localities in the Rovinj area. *Thalassia Jugoslavica*, 21/22, 99-108.
- Vio, E. & R. De Min (1999): I molluschi del litorale marino di Cervera (Parenzo, Istria). *Annales*, 17, 167-176.

original scientific paper
received: 5. 9. 2000

UDC 594.1(262.3)

DISTRIBUTION OF *CORBULA GIBBA* (BIVALVIA, CORBULIDAE) IN THE NORTHERN ADRIATIC SEA

Floriana ALEFFI & Nicola BETTOSO

Laboratorio di Biologia Marina, IT-34010 Trieste, Via A. Piccard 54

ABSTRACT

Corbula gibba is widespread on soft bottom of the northern Adriatic Sea. It is considered a species with a wide ecological distribution, particularly abundant in zones characterized by environmental instability. Its distribution along the western side of the northern Adriatic Sea is discussed, furthermore data about its shell length, biomass and dominance in this area are analyzed.

Key words: *Corbula gibba*, distribution, northern Adriatic Sea

DISTRIBUZIONE DI *CORBULA GIBBA* (BIVALVIA, CORBULIDAE) NEL NORD ADRIATICO

SINTESI

Corbula gibba è un bivalve assai diffuso sui fondi molli del Nord Adriatico. È una specie ad ampia ripartizione ecologica, particolarmente abbondante in zone caratterizzate da instabilità ambientale. Può resistere, infatti, a condizioni di ipossia delle acque di fondo e si comporta da specie pioniera nella ricolonizzazione dei fondali a seguito di crisi anossiche, inoltre risulta dominante in condizioni di arricchimento organico.

Nel presente studio *C. gibba* è risultata presente in sedimenti pelitici e pelitico sabbiosi, abbondante in prossimità dei più importanti fiumi nord adriatici (Tagliamento, Piave e Adige) ed in particolare lungo la fascia costiera a sud del fiume Po, zona caratterizzata da una forte sedimentazione di materiali fini e interessata da periodici fenomeni di ipossia e anossia. È stato evidenziato un decremento della densità di *C. gibba* dalla costa verso il largo, legato alle caratteristiche del sedimento, alla profondità ed alle condizioni di stress ambientale. La dominanza di *C. gibba* in aree soggette ad instabilità ambientale conferma il comportamento di specie pioniera di questo bivalve, al contrario in zone non soggette a forti stress ambientali essa tende a seguire l'andamento dell'intera comunità.

Parole chiave: *Corbula gibba*, distribuzione, Nord Adriatico

INTRODUCTION

Corbula gibba Olivi (1792) is a bivalve mollusc belonging to the Corbulidae family; it is distributed into the Atlantic area, from Northern Europe to Angola and in the Mediterranean Sea, Adriatic Sea included (Tebble, 1966).

C. gibba lives from the intertidal zone to considerable depth (Parenzan, 1976) and prefers muddy sand bottom with larger pieces of gravel and pebbles utilized for byssal-thread attachment, in order to maintain its siphons flush with the surface (Yonge, 1946).

Yonge (1946) also supposes that the asymmetry of the shell valves permits an efficient elimination of pseudo-faeces, so the obstruction originated by fine sediment is prevented and an efficient valves lock is assured.

The growth of the juveniles is very rapid (Jensen, 1988, 1990) and the specimens are retained by a 1 mm sieve in a few weeks after settlement. The length at metamorphosis is 0.25-0.33 mm (Muus, 1973) and the adults can exceed 13 mm in length (Hrs-Brenko, 1981).

It is considered to be a species with a wide ecological distribution (Bellan *et al.*, 1975), particularly abundant in zones characterized by environmental instability. *C. gibba* is resistant to severe hypoxia (Diaz & Rosenberg, 1995; Brizzi *et al.*, 1994) and it is a pioneer species in recolonization of bottoms after anoxic crises; it is predominant in polluted or enriched areas (Crema *et al.*, 1991; Hrs-Brenko *et al.*, 1994; Theodorou, 1994). Moreover, its shell is particularly resistant to mechanical stress, thanks to conchiolin layers that increase shell strength and toughness by acting as crack stoppers (Kardon, 1998). For this reason *C. gibba* is not damaged by trawl-fishing (Rumohr & Krost, 1991).

The first studies on *C. gibba* population in the Adriatic Sea were made by Hrs-Brenko (1979, 1981) along the western part of Istria, where this species is particularly abundant during hypoxic and after anoxic crises (Hrs-Brenko *et al.*, 1994).

In the Gulf of Trieste, the first studies devoted to growth rates were made by Aleffi *et al.* (1993) at two stations in the middle of the Gulf, one located in an area affected by recurring hypoxia (Orel *et al.*, 1993). More recently in the inner part of the Trieste harbour, biometric analyses were made (Goriup *et al.*, 1997) in relation to pollution and particularly to heavy metals concentration in the sediment (Adami *et al.*, 1997).

The aim of the present study was to analyze the distribution, shell length, biomass and dominance of *C. gibba* along the western part of the northern Adriatic Sea in relation to the environmental features of the area.

MATERIALS AND METHODS

Sampling was carried out at 40 stations located in the northern Adriatic Sea, from 3 to 12 May 1995, during the PRISMA research project (founded by the Italian Ministry of University, Scientific Research and Technology).

The sites were located on soft bottom affected by sedimentation of riverine fine material, and along transects perpendicular to the shore characterized by different bottom textures, from pelite to coarse sand (Brambati *et al.*, 1983), at depths ranging from 12 to 70 m.

A 0.1 m² Van Veen grab was used and a total of 5 samples randomly positioned were removed from the substratum at each sampling site. Grab samples were processed through sieve of 1 mm mesh size and the retained material was preserved in a solution of 4% buffered formaldehyde.

In the present study only the stations with at least 15 specimens of *C. gibba* sampled were considered to analyze its shell length, biomass and dominance. The shell length was measured with a calliper and the specimens were separated in 1 mm length classes. For each sample, about 70% of total specimens was measured, whereas for the stations with high abundance (st. 18, 26, 31), only 200 specimens were chosen randomly.

The Kolmogorov-Smirnov two-sample test was applied to the size-frequency distribution of *C. gibba* in the sampling stations, in order to verify the null hypothesis that two samples belong to the same distribution (Sokal & Rohlf, 1997).

Finally the dry weight of *C. gibba* was determined for each station, drying the soft parts at 105° for 24 hours (Štirn, 1981) and the dominance within the communities of the sampling sites was calculated as percentage.

RESULTS

Figure 1 shows the position of sampling stations and the abundances of *C. gibba*. The specimens were more abundant at the stations near the shore and particularly south to the Po river mouth, where *C. gibba* reached abundance of 2043 ind. 0.5 m⁻² at st. 31. In table 1, the depth, sediment type (Brambati *et al.*, 1983) and number of individuals of each sampling station are given. All the specimens were divided in four depth classes and five sediment types: the major part of specimens (84%) was found in the pelitic sediment (Fig. 2) and 66% of the total at depths between 12 and 15 m (Fig. 3). Only few individuals were associated with sandy sediments and were found at depths > 25 m.

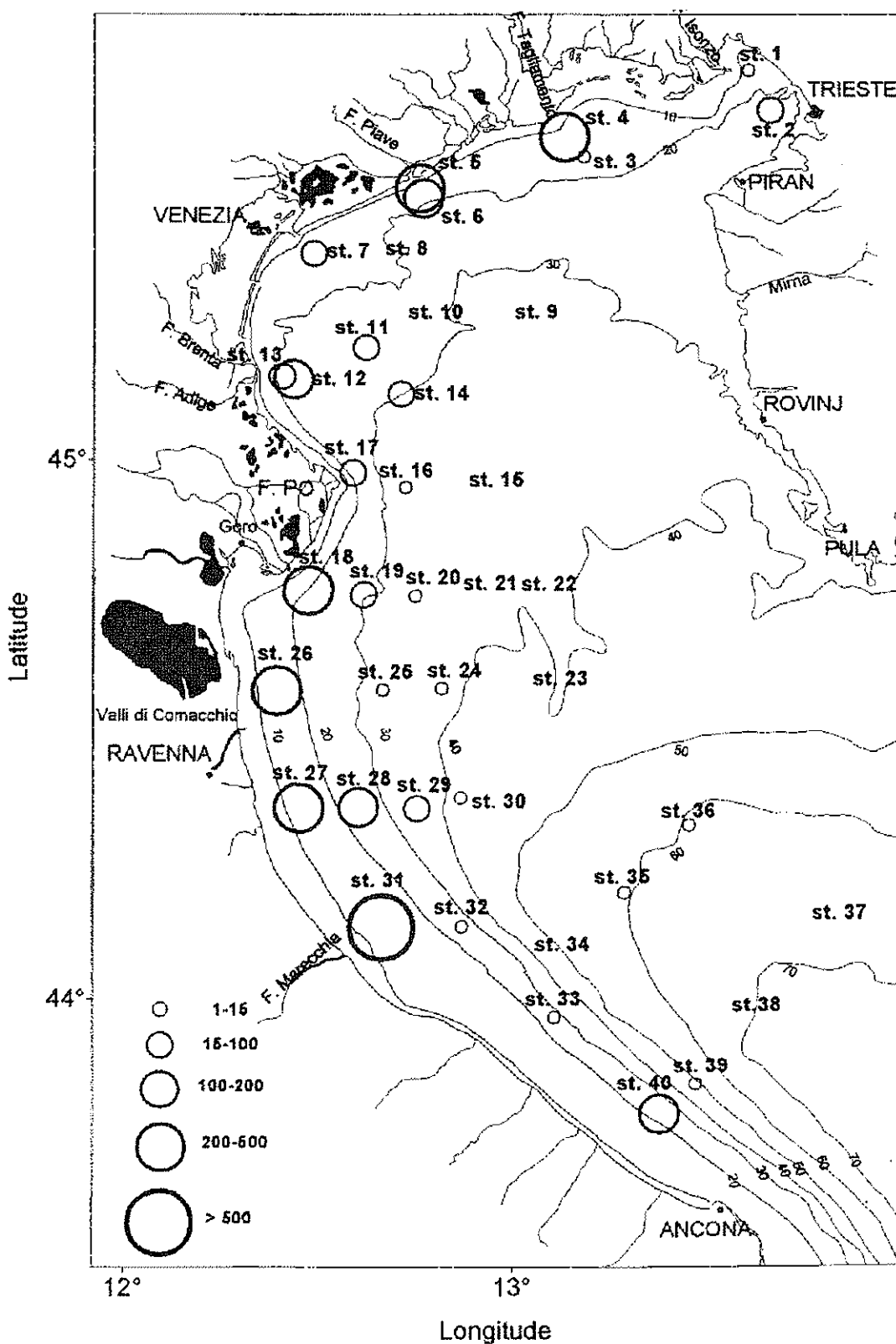


Fig. 1: Location of sampling stations and abundance of *C. gibba* (ind. 0.5 m⁻²).
 Sl. 1: Lokacija vzorčišč in relativna gostota školjke *C. gibba* (ind. 0,5 m⁻²).

The mean-length for every site was calculated (Tab. 2): it varied from 6.57 (± 1.07) at st. 29, to 10.42 (± 1.30) at st. 2 (Gulf of Trieste); the biggest specimen, sampled in st. 2, measured 13.5 mm.

The Kolmogorov-Smirnov test applied to size-frequency distribution of the populations revealed significant differences between sampling stations, compared two by two (Sokal & Rohlf, 1997). The results are given in table 3, where "1" indicates stations with different distribution of the populations, whereas "0" indicates the same distribution at the two sites. Altogether, the 59.6% of comparisons gave significant differences between stations; in particular, st. 2 and st. 31 frequency distribution of shell length differed from those at all other stations.

The Kruskal-Wallis test applied on dominance expressed as percentage of the two groups (Tab. 4), consisting of stations north (st. 2-14) and south (st. 17-40) to the Po river mouth, revealed significant differences (Tab. 5); on the contrary the same analysis applied on biomass values (Tab. 4) did not show any significant differences (Tab. 5).

DISCUSSION AND CONCLUSION

C. gibba is widespread on soft bottoms of the northern Adriatic Sea. Vatova (1949) includes it in "*Chione gallina*" and "*Schizaster chiajei*" zoocenosis, but the abundances were lower than at present time.

Orel *et al.* (1987), studying benthic populations between the Gulf of Trieste and the Po river mouth, found it at about 90 sites, characterized by the biocenoses of "Vase Terrigene Cotière" and "Fonds Détritique Cotiers" (Pérès & Picard, 1964).

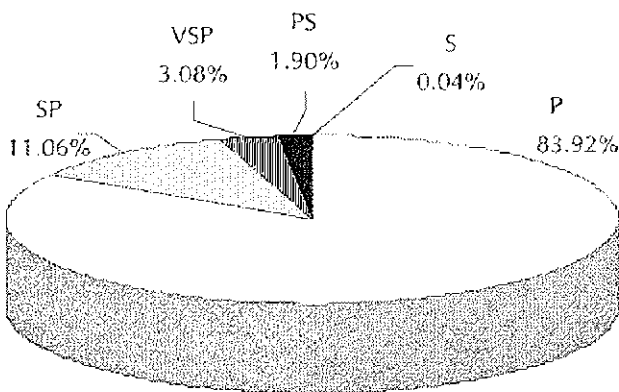


Fig. 2: Percentage of specimens in relation to the sediment types.

S: sand, PS: pelitic sand, VSP: very sandy pelite, SP: sandy pelite, P: pelite

Sl. 2: Odstotek primerkov glede na tipe sedimenta.

S: pesek, PS: pelitski pesek, VSP: zelo peščen pelit, SP: peščen pelit, P: pelit

Tab. 1: Depth and sediment type of all sampling stations in relation to the individual number of *C. gibba*.

S: sand, PS: pelitic sand, VSP: very sandy pelite, SP: sandy pelite, P: pelite

Tab. 1: Globina in tip sedimenta na vseh vzorcišjih glede na posamezno število školjke *C. gibba*.

S: pesek, PS: pelitski pesek, VSP: zelo peščen pelit, SP: peščen pelit, P: pelit

| | ind. 0.5 m ⁻² | depth (m) | sediment |
|--------|--------------------------|-----------|----------|
| st. 1 | 14 | 13 | P |
| st. 2 | 51 | 23 | SP |
| st. 3 | 2 | 14 | S |
| st. 4 | 205 | 16 | SP |
| st. 5 | 274 | 12 | P |
| st. 6 | 131 | 16 | SP |
| st. 7 | 87 | 15 | SP |
| st. 8 | 0 | 21 | S |
| st. 9 | 0 | 31 | VSP |
| st. 10 | 0 | 31 | PS |
| st. 11 | 55 | 26 | PS |
| st. 12 | 165 | 22 | SP |
| st. 13 | 55 | 21 | P |
| st. 14 | 27 | 28 | PS |
| st. 15 | 0 | 32 | SP |
| st. 16 | 5 | 30 | SP |
| st. 17 | 69 | 18 | P |
| st. 18 | 409 | 21 | P |
| st. 19 | 49 | 27 | P |
| st. 20 | 8 | 30 | P |
| st. 21 | 0 | 38 | VSP |
| st. 22 | 0 | 40 | PS |
| st. 23 | 0 | 41 | PS |
| st. 24 | 11 | 37 | VSP |
| st. 25 | 5 | 31 | P |
| st. 26 | 380 | 14 | P |
| st. 27 | 245 | 12 | P |
| st. 28 | 162 | 23 | P |
| st. 29 | 18 | 34 | P |
| st. 30 | 1 | 40 | VSP |
| st. 31 | 2043 | 12 | P |
| st. 32 | 9 | 26 | P |
| st. 33 | 8 | 23 | P |
| st. 34 | 0 | 27 | P |
| st. 35 | 1 | 60 | PS |
| st. 36 | 5 | 62 | PS |
| st. 37 | 0 | 70 | VSP |
| st. 38 | 0 | 69 | VSP |
| st. 39 | 2 | 45 | P |
| st. 40 | 143 | 23 | P |

Tab. 2: Size-frequency distribution and mean length of the measured samples.

Tab. 2: Velikostna porazdelitev in povprečna dolžina izmerjenih primerkov.

| | length classes (mm) | | | | | | | | | | | | measured samples | mean length | S.D. |
|--------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------------------|-------------|------|
| | 2.5 | 3.5 | 4.5 | 5.5 | 6.5 | 7.5 | 8.5 | 9.5 | 10.5 | 11.5 | 12.5 | 13.5 | | | |
| st. 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 16 | 17 | 10 | 3 | 1 | 50 | 10.42 | 1.3 |
| st. 4 | 1 | 0 | 2 | 1 | 18 | 28 | 26 | 33 | 31 | 8 | 2 | 0 | 150 | 8.81 | 2.84 |
| st. 5 | 0 | 0 | 1 | 10 | 17 | 28 | 47 | 72 | 23 | 2 | 0 | 0 | 200 | 8.64 | 1.91 |
| st. 6 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 20 | 19 | 28 | 36 | 7 | 3 | 1 | 119 | 9.35 | 2.64 |
| st. 7 | 0 | 0 | 1 | 2 | 5 | 10 | 5 | 11 | 25 | 3 | 0 | 0 | 62 | 9.15 | 2.89 |
| st. 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | 10 | 3 | 8 | 6 | 1 | 0 | 36 | 9.33 | 2.77 |
| st. 12 | 0 | 1 | 3 | 15 | 27 | 35 | 9 | 12 | 14 | 12 | 5 | 0 | 133 | 8.09 | 4.43 |
| st. 13 | 0 | 0 | 3 | 7 | 17 | 8 | 9 | 4 | 2 | 1 | 0 | 0 | 51 | 7.25 | 2.55 |
| st. 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 9 | 6 | 0 | 2 | 0 | 0 | 23 | 8.76 | 1.29 |
| st. 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 23 | 24 | 9 | 2 | 0 | 0 | 0 | 65 | 8.13 | 0.92 |
| st. 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 72 | 69 | 38 | 7 | 2 | 0 | 0 | 200 | 8.31 | 0.99 |
| st. 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 7 | 5 | 12 | 7 | 2 | 0 | 39 | 9.83 | 2.23 |
| st. 26 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 34 | 56 | 63 | 39 | 2 | 1 | 0 | 200 | 9.02 | 1.36 |
| st. 27 | 0 | 0 | 0 | 2 | 14 | 42 | 72 | 43 | 18 | 8 | 1 | 0 | 200 | 8.66 | 1.58 |
| st. 28 | 0 | 0 | 0 | 3 | 7 | 34 | 33 | 35 | 22 | 8 | 1 | 0 | 143 | 8.85 | 1.99 |
| st. 29 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 6.57 | 1.07 |
| st. 31 | 0 | 0 | 0 | 5 | 56 | 80 | 23 | 16 | 16 | 3 | 1 | 0 | 200 | 7.77 | 1.84 |
| st. 40 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 35 | 39 | 42 | 12 | 0 | 0 | 0 | 133 | 8.65 | 1.11 |

Tab. 3: Kolmogorov-Smirnov test: "1" indicates the stations with different distribution of the length.

Tab. 3: Kolmogorov-Smirnov test: "1" označuje vzorčišča s školjkami različnih dolžin.

| | st. 2 | st. 4 | st. 5 | st. 6 | st. 7 | st. 11 | st. 12 | st. 13 | st. 14 | st. 17 | st. 18 | st. 19 | st. 26 | st. 27 | st. 28 | st. 31 | st. 40 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| st. 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| st. 4 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| st. 5 | | | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| st. 6 | | | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| st. 7 | | | | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| st. 11 | | | | | | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| st. 12 | | | | | | | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| st. 13 | | | | | | | | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| st. 14 | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| st. 17 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| st. 18 | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| st. 19 | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| st. 26 | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| st. 27 | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 1 | 0 |
| st. 28 | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 | 0 |
| st. 31 | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 1 |
| st. 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |

Tab. 4: Biomass values and percentage dominance of the stations with at least 15 specimens of *C. gibba*.

Tab. 4: Biomasa in odstotkovna dominanca na vzorciščih z najmanj 15 primerki školjke *C. gibba*.

| | ind. 0.5 m ⁻² | dry weight | |
|--------|--------------------------|-----------------------|-------------|
| | | g 0.5 m ⁻² | % dominance |
| st. 2 | 51 | 0,344 | 16 |
| st. 4 | 205 | 1,311 | 37 |
| st. 5 | 274 | 1,631 | 26 |
| st. 6 | 131 | 0,989 | 32 |
| st. 7 | 87 | 0,638 | 10 |
| st. 11 | 55 | 0,328 | 9 |
| st. 12 | 165 | 0,744 | 34 |
| st. 13 | 55 | 0,226 | 10 |
| st. 14 | 27 | 0,051 | 4 |
| st. 17 | 69 | 0,335 | 14 |
| st. 18 | 409 | 2,211 | 73 |
| st. 19 | 49 | 0,370 | 15 |
| st. 26 | 380 | 3,261 | 65 |
| st. 27 | 245 | 2,195 | 43 |
| st. 28 | 162 | 0,989 | 64 |
| st. 29 | 18 | 0,033 | 8 |
| st. 31 | 2043 | 11,493 | 66 |
| st. 40 | 143 | 1,170 | 44 |

During the present study, *C. gibba* was found on pelitic and sandy-pelitic sediments, being abundant in proximity to the main northern Adriatic rivers (Tagliamento, Piave and Adige) and especially along the shoreline south to the Po river, characterized by high rates of riverine fine material sedimentation and affected by periodic hypoxia and/or anoxia (Rinaldi *et al.*, 1992). There is an evident decreasing gradient from coast to the offshore zone (Fig. 1, Tab. 1) that appear related to the sediment type, depth and stress conditions.

Viceversa the analysis applied on the shell length does not reveal any trend similar to that regarding its abundance. Only st. 2 and st. 31 were separated from all others, probably because the former has the biggest specimens, as already found by Aleffi *et al.* (1993) and the latter shows the highest individuals number, about 45% of total sampled specimens.

In the area north to the Po river, where the faunistic composition of the macrobenthic communities are richer than in the coastal southern area (Aleffi, 1997), *C. gibba* resulted abundant but not dominant. The variance analysis applied on percentage dominance values showed significant differences between stations north and south to the Po river mouth (Tab. 5). The dominance of *C. gibba* south to the river Po has been observed in previous studies and linked to the features of the area: high organic-matter input, high sedimentation rates, periodic bottom hypoxia and anoxia (Crema *et al.*,

1991; Tahey *et al.*, 1996; Tomassetti *et al.*, 1997; Albertelli *et al.*, 1998; Moodley *et al.*, 1998).

Tab. 5: Kruskal-Wallis test for percentage dominance and biomass (g dry wt) compared between the groups of stations north and south to the Po river mouth.

Tab. 5: Kruskalov-Wallisov test odstotkovne dominancije in biomase (g suhe teže) ter primerjava med skupinami vzorcišč severno in južno od usija reke Pad.

| Attribute | % dominance | Biomass |
|----------------|-------------|---------|
| Data transform | None | None |
| H | 3.947 * | 1.996 |
| p | 0.047 | 0.158 |
| df | 1 | 1 |

Its dominance in the areas affected by environmental instability, as south to the Po river mouth, confirms the pioneer species behaviour. In these areas, in fact, *C. gibba* has no competitors and its abundance increases considerably; probably favoured by its particular morphology (Yonge, 1946) that permits it to survive in areas with high sedimentation rates. On the contrary, in the areas not subjected to environmental stress, *C. gibba* follows the trend of the entire benthic community, as already noted in the Gulf of Trieste (Aleffi *et al.*, 1993).

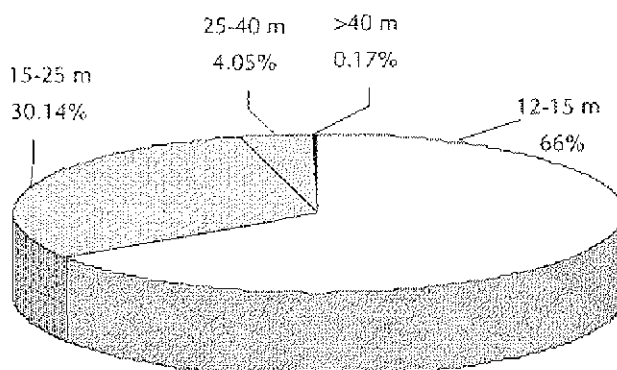


Fig. 3: Percentage of specimens in relation to the depth.

Sl. 3: Odstotek primerkov glede na globino morja.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors are grateful to Donatella Dei Piero and Serena Fonda Umani for the review of the manuscript, and to Francesca Goriup and Barbara Martinčić for their contribution in the field and laboratory analyses.

RAZŠIRJENOST ŠKOLJKE *CORBULA GIBBA* (BIVALVIA, CORBULIDAE) V SEVERNEM JADRANU

Floriana ALEFFI & Nicola BETTOSO

Morski biološki laboratorij, IT-34010 Trst, Via A. Piccard 54

POVZETEK

Školjka *Corbula gibba* je splošno razširjena na mehkem dnu severnega Jadrana. Velja za široko ekološko razširjeno vrsto; še posebno številna je v območjih, značilnih po spremenljivosti okolja. *C. gibba* je pravzaprav odporna proti hudi hipoksiji in je pionirska vrsta v vnovičnem poseljevanju morskega dna po krizah, ki jih povzročata anoksija. Poleg tega je prevladujoča v onesnaženih območjih.

C. gibba je bila med pričujočim preučevanjem najdena na pelitskih ali peščeno-pelitskih sedimentih. Močno je razširjena v bližini glavnih severnojadranskih rek (Tilment, Piava in Adiza) in še posebno vzdolž obrežja južno od reke Pad z značilno močno sedimentacijo drobnega rečenega materiala ter občasno hipoksijo in apoksijo. Od obrežja se proti odprtemu morju spušča greben, kar vpliva na tip sedimenta, globino in stresne razmere v tem območju. Prevlada školjke v območjih, izpostavljenih okoljski nestabilnosti, kot na primer južno od ustja reke Pad, potrjuje vedenje pionirske vrste. Po drugi strani pa v območjih, ki niso izpostavljeni okoljskim stresom, ta školjka sledi trendu popolnoma bentoške združbe.

Ključne besede: *Corbula gibba*, razširjenost, severni Jadran

REFERENCES

- Adami, G., F. Aleffi, P. Barbieri, A. Favretto, S. Predonzani & E. Reisenhofer (1997): Bivalves and heavy metals in polluted sediments: a chemometric approach. *Water, Air and Soil Pollution*, 99(1-4), 615-622.
- Albertelli, G., D. Bedulli, R. Cattaneo-Vieffi, M. Chiantore, S. Giacobbe, S. Jerace, M. Leonardi, F. Priano, S. Schiaparelli & N. Spanò (1998): Trophic features of benthic communities in the northern Adriatic Sea. *Biol. Mar. Medit.*, 5(1), 136-143.
- Aleffi, F. (1997): Caratterizzazione qualitativa e quantitativa dei popolamenti macrobentonici in zone ad attiva sedimentazione pelitica. Progetto PRISMA, Rapporto Finale, 22 pp.
- Aleffi, F., G. Brizzi, D. Del Piero, F. Goriup, P. Landri, G. Orel & E. Vio (1993): Prime osservazioni sull'accrescimento di *Corbula gibba* (Mollusca, Bivalvia) nel Golfo di Trieste (Nord Adriatico). *Biol. Mar.*, suppl. al Notiziario S.I.B.M., 1, 277-280.
- Bellan, G., R. A. Kaim-Malka & J. Picard (1975): Evolution recente des différentes aureoles de pollution marine des substrats meubles liées au grand collecteur de Marseille-Cortiou. *Bull. Ecol.*, 6, 57-66.
- Brambati, A., M. Ciabatti, G. P. Fanzutti, F. Marabini & R. Marocco (1983): A new sedimentological textural map of the northern and central Adriatic Sea. *Boll. Ocean. Teor. Appl.*, 1(4), 267-278.
- Brizzi, G., G. Orel, F. Aleffi, P. Landri, F. Goriup, D. Del Piero & E. Vio (1994): Evoluzione del popolamento macrobentonico in una stazione soggetta ad ipossia e anossia del Golfo di Trieste (Alto Adriatico). *Biol. Mar. Medit.*, 1(1), 249-253.
- Crema, R., A. Castelli & D. Prevedelli (1991): Long term eutrophication effects on macrofaunal communities in northern Adriatic Sea. *Mar. Poll. Bull.*, 22(10), 503-508.
- Díaz, R. J. & R. Rosenberg (1995): Marine benthic hypoxia: a review of its ecological effects and the behavioural responses of benthic macrofauna. *Oceanogr. Mar. Biol.*, 33, 245-303.
- Goriup, F., F. Aleffi & G. Orel (1997): Analisi biometriche di *Corbula gibba* (Bivalvia, Corbulidae) nella Baia di Muggia, area portuale del Golfo di Trieste. *Biol. Mar. Medit.*, 4(1), 399-400.
- Hrs-Brenko, M. (1979): *Corbula gibba* (Olivi) populations in the northern Adriatic Sea. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* 25/26(4), 199-200.
- Hrs-Brenko, M. (1981): Population studies of *Corbula gibba* (Olivi), Bivalvia, Corbulidae, in the northern Adriatic Sea. *J. Moll. Stud.*, 47, 17-24.
- Hrs-Brenko, M., D. Medaković, Z. Labura & E. Zahtila (1994): Bivalve recovery after a mass mortality in the autumn of 1989 in the northern Adriatic Sea. *Period. Biol.*, 96(4), 455-458.
- Jensen, J. N. (1988): Recruitment, growth and mortality of juvenile *Corbula gibba* and *Abra alba* in the Limfjord, Denmark. *Kieler Meeresforsch., Sonderh.*, 6, 357-365.

- Jensen, J. N. (1990):** Increased abundance and growth of the suspension-feeding bivalve *Corbula gibba* in a shallow part of the eutrophic Limfjord, Denmark. *Neth. J. Sea Res.*, 27(1), 101-108.
- Kardon, G. (1998):** Evidence from the fossil record of an antipredatory exaptation: conchiolin layers in corbulid bivalves. *Evolution*, 52(1), 68-79.
- Moodley, L., C. H. R. Heip & J. J. Middelburg (1998):** Benthic activity in sediments of the northwestern Adriatic Sea: sediment oxygen consumption, macro- and meiofauna dynamics. *J. Sea Res.*, 40, 263-280.
- Muus, K. (1973):** Settling, growth and mortality of young bivalves in the Øresund. *Ophelia*, 12, 79-116.
- Oref, G., R. Marocco, E. Vio, D. Del Piero & G. Della Seta (1987):** Sedimenti e biocenosi bentoniche tra la foce del Po ed il Golfo di Trieste. *Bull. Ecol.*, 18(2), 229-241.
- Oref, G., S. Fonda-Umani & F. Aleffi (1993):** Ipossie e anossie di fondali marini. L'Alto Adriatico e il Golfo di Trieste. Regione Autonoma Friuli Venezia-Giulia, Direzione regionale dell'Ambiente, 104 pp.
- Parenzan, P. (1976):** Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. Volume II. Bivalvi Seconda Parte. *Bios Taras (ed.)*, Taranto, 283-546.
- Pérès, J. M. & J. Picard (1964):** Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 31, 47.
- Rinaldi, A., G. Montanari, A. Ghetti & C. R. Ferrari (1992):** Anossie nelle acque costiere dell'Adriatico Nord-Occidentale. Loro evoluzione e conseguenze sull'ecosistema bentonico. *Biol. Mar.*, suppl. al Notiziario S.I.B.M., 1, 79-89.
- Rumohr, H. & P. Krost (1991):** Experimental evidence of damage to benthos by bottom trawling with special reference to *Arctica islandica*. *Meeresforsch.*, 33, 340-345.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf (1997):** *Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. Third edition. Freeman, W. H. & Co. (eds.), 887 pp.
- Štirn, J. (1981):** Manual of methods in aquatic environment research. *FAO Fish. Techn.*, 208, 70 pp.
- Tebble, N. (1966):** *British Bivalve Seashells: A handbook for identification*. The British Museum (Natural History), London, 212 pp.
- Tahey, T. M., G. C. A. Duineveld, P. A. W. de Wilde, E. M. Berghuis & A. Kok (1996):** Sediment O₂ demand, density and biomass of the benthos and phytopigments along the northwestern Adriatic coast: the extent of Po enrichment. *Oceanol. Acta*, 19(2), 117-130.
- Theodorou, A. J. (1994):** The ecological state of the Elefsis Bay prior to the operation of the Athens Sea outfall. *Wat. Sci. Tech.*, 30(10), 161-171.
- Tomassetti, P., M. Tosti & A. De Santis (1997):** Distribuzione di *Corbula gibba* (Olivi) (Mollusca, Bivalvia) in due zone dell'Alto Adriatico in relazione con alcuni parametri fisico-chimici. *Biol. Mar. Medit.*, 4(1), 452-455.
- Vatova, A. (1949):** Le zoocenosi bentoniche dell'Adriatico. *Boll. Pesca e Idrobiol.*, Anno XXII, 1(2), 131-139.
- Yonge, C. M. (1946):** On the habits and adaptations of *Aloidis (Corbula) gibba*. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 26, 358-376.

PRIMO RITROVAMENTO DI *LUTRARIA ANGUSTIOR PHILIPPI*, 1844
(BIVALVIA, MOLLUSCA) NELL'ADRIATICO

Raffaella DE MIN

Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Trieste, IT-34127 Trieste, Via E. Weiss 10

SINTESI

È stato rinvenuto un esemplare di Lutraria angustior Philippi, 1844 nel monumento naturale di Punta Madonna (Pirano, Slovenia). È la prima volta che questa specie viene segnalata per il Mare Adriatico.

Parole chiave: *Lutraria angustior Philippi*, 1844, Bivalvia, Mollusca, Mare Adriatico

FIRST RECORD OF *LUTRARIA ANGUSTIOR PHILIPPI*, 1844 (BIVALVIA, MOLLUSCA)
FOR THE ADRIATIC SEA

ABSTRACT

In August 1999, a specimen of Lutraria angustior Philippi, 1844 was recovered in the Nature Monument of Cape Madona (Piran, Slovenia). This is the first record of this species from the entire Adriatic Sea.

Key words: *Lutraria angustior Philippi*, 1844, Bivalvia, Mollusca, Adriatic Sea

INTRODUZIONE

Il sig. Valter Žiža, gestore dell'Acquario marino di Pirano (Gestito dal Liceo Nautico di Portorose, Slovenia), grazie alla sua conoscenza nel campo della biologia marina ed all'esperienza, si è subito reso conto della rarità del bivalve da lui stesso rinvenuto, durante un'immersione con autorespiratore (ARA), nell'agosto del 1999 a Pirano, nella parte orientale del Parco Marino di Punta Madonna a 15 metri di profondità su di un fondale caratterizzato da sabbia grossolana mista a pelite e mi ha chiesto di determinarlo. L'intuizione era

giusta: si tratta infatti, senza alcun dubbio, di un esemplare di *Lutraria angustior Philippi*, 1844, una conchiglia che non è mai stata segnalata per il Mare Adriatico.

In Mediterraneo attualmente vivono tre specie del genere *Lutraria* Lamarck, 1799: *Lutraria angustior Philippi*, 1844, anche nota con i sinonimi di *L. elliptica* sensu Lamarck, 1818, non Lamarck, 1801 e di *L. alterutra* Jaffreys, 1863 *elliptica* var. (Sabelli et al., 1990), *Lutraria lutraria* (Linné, 1758) e *Lutraria magna* (Da Costa, 1778).

MATERIALI E METODI

La conchiglia rinvenuta è stata misurata con un calibro decimale e le dimensioni sono state espresse in millimetri. Per quanto riguarda le fotografie, queste sono state realizzate con un apparecchio fotografico FUJI STX-2 obiettivo MITAKON 28 mm. L'angolo di divergenza formato dai due denti cardinali della valva destra è stato misurato con un proiettore di profili SIGMA STARRETT VB 300 (ingrandimento x 10).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Lutraria angustior ha un areale di distribuzione che si estende dal Canale della Manica alla Guinea, è presente lungo le coste del Mediterraneo meridionale ed occidentale ed è stata inoltre segnalata per il Sud Africa (Poppe & Goto, 1993). Si rinviene sui fondali sabbioso-fangosi, ghiaioso-fangosi e quelli caratterizzati da detrito conchigliare fino alla profondità di 55 metri circa (Tebble, 1966). Per quanto concerne la biocenosi preferenziale, Bertozzi (1983) la indica per le Sabbie Grosolane sottoposte a Correnti di Fondo (S.G.C.F.). Come le congeneri vive permanentemente affondata di 30 cm nel substrato e mantiene il contatto con l'acqua sovrastante tramite i due lunghi sifoni (Holme, 1959); questo spiega perché, anche usando la draga, sia tanto difficile catturare il mollusco intero ed anche perché sia altrettanto raro trovare ancora unite le valve di un esemplare morto, soprattutto considerato il fatto che sono beanti e quindi di per sé facilmente suscettibili a divisione una volta che i muscoli non le trattengono più strettamente unite.

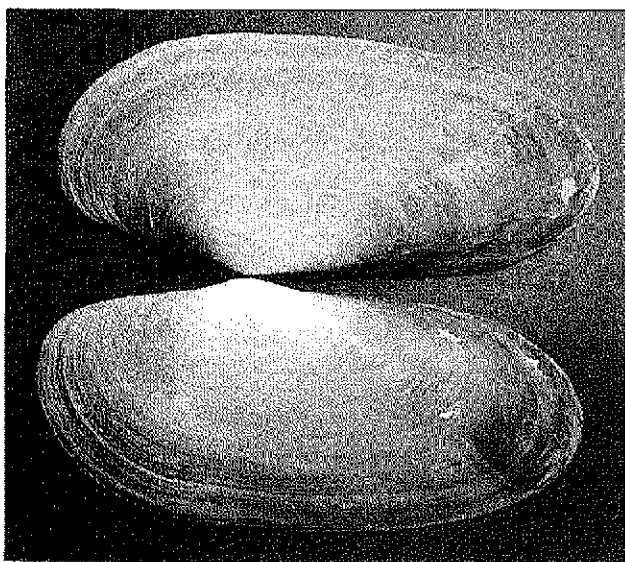


Fig. 1 / Sl. 1: *Lutraria angustior* Philippi, 1844. (Foto: S. Candeago)

L'esemplare rinvenuto ha una forma tipicamente ovale affungata. È equivalve ed inequilaterale. La superficie, quasi liscia, è percorsa da sottili strie d'accrescimento pressoché regolari (Fig. 1). Benché sia stato trovato privo di parti molli sono sicura che sia endemico della zona di ritrovamento non solo perché l'ambiente è consono alle sue esigenze biologiche, ma anche perché è stato raccolto con le valve ancora unite dal legamento e con il periostraco di color bruno-marrone, che lo ricopre completamente, perfettamente integro anche lungo i margini delle stesse, che risultano anch'essi intatti nonostante la relativa fragilità della conchiglia. Quest'ultima è stata misurata: l'altezza = H (distanza linea dorsale/linea ventrale) è di 50,1 mm, la lunghezza = L (distanza antero/posteriore) è di 108,9 mm e risulta essere abbastanza grande dato che *L. angustior* può raggiungere al massimo i 118 mm (Poppe & Goto, 1993); poichè in passato non veniva considerata una specie a se stante, ma solamente una varietà di *L. lutraria*, ho creduto utile calcolare il rapporto L/H $108,9/50,1 = 2,17$ e successivamente confrontarlo con quelli di 3 diversi esemplari di *L. lutraria* che sono risultati, come si può notare, inferiori ($90,3/49 = 1,84$; $121,2/66,8 = 1,81$; $130/72 = 1,80$). Tale dato, benché troppo limitato in numero di esemplari considerati, sembrerebbe comunque confermare come *L. angustior* sia meno alta (da qui il nome specifico scelto da Philippi) rispetto a *L. lutraria* che ha una forma decisamente più ovale. Per quanto concerne *L. magna*, il problema non sussiste, considerato il fatto che ha una forma tanto caratteristica da non poter essere confusa con le altre due.

Ho ritenuto opportuno presentare, oltre ad una fotografia dell'esemplare intero, anche una dell'interno delle valve (Fig. 2) in modo da poter evidenziare le impronte muscolari e quelle della linea palleale, quest'ultima, soprattutto, tanto caratteristica da non poter fare insorgere alcun dubbio sulla corretta determinazione della specie. In *L. angustior*, infatti, il seno palleale ha una chiara forma ad U, mentre in *L. lutraria* a V inoltre, mentre in *L. angustior* le impronte della linea palleale superiore ed inferiore si fondono per gran parte della lunghezza del seno, in *L. lutraria* si mantengono divise per congiungersi solamente alla fine (Fig. 3).

Un'altra importante caratteristica che distingue *L. angustior* da *L. lutraria* è l'angolo di divergenza formato dai due denti cardinali laminari della valva destra, infatti, mentre in *L. angustior* il primo dente piega verso il secondo formando un angolo compreso tra i 60° e 80° , in *L. lutraria* diverge di $80^\circ-90^\circ$ (Holme, 1959); per tale motivo, tramite un proiettore di profili, è stato calcolato con precisione l'angolo compreso tra i due denti cardinali della valva destra dell'esemplare rinvenuto ed è risultato di 66° confermando ulteriormente l'esattezza della determinazione.

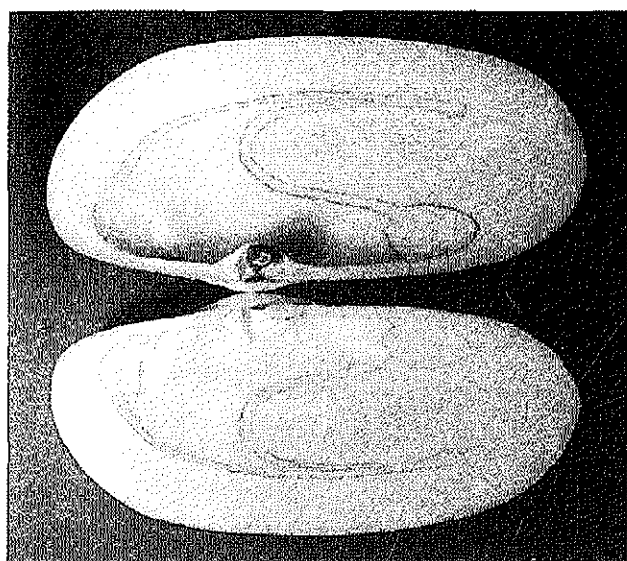


Fig. 2: *Lutraria angustior* Philippi, 1844: interno delle valve con impronte palleali evidenziate. (Foto: S. Candeago)

Sl. 2: *Lutraria angustior* Philippi, 1844: notranjšost lupin z označenim odtisom plašča. (Foto: S. Candeago)

CONCLUSIONI

E' la prima volta che un esemplare di *Lutraria angustior* Philippi, 1844 viene segnalato per il Mare Adriatico. Il ritrovamento risulta essere importante non solo perché estende fino al Golfo di Trieste l'areale di distribuzione di questa specie, che fin ora si riteneva limitata alle sole coste meridionali ed occidentali del Mar Mediterraneo, ma anche perché sottolinea una volta di più la ricchezza della malacofauna dell' Alto Adriatico. Inoltre, dopo tale ritrovamento, è facile ipotizzare che *Lutraria angustior* Philippi 1844 sia presente, ogni qual volta l' habitat lo consenta, lungo tutte le coste adriatiche.

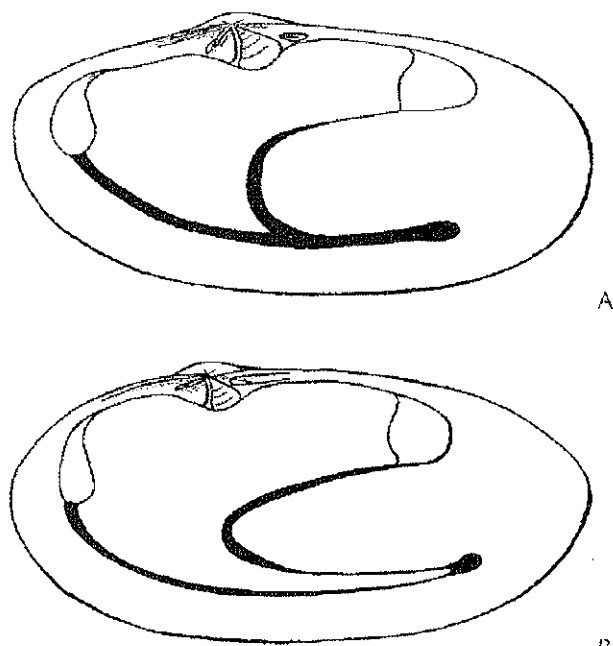


Fig. 3: Schema dell'interno della valva destra di *L. angustior* (A) e di *L. lutraria* (B).

Sl. 3: Shema notranjega dela desne lupine vrst *L. angustior* Philippi (A) in *L. lutraria* (B).

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare il sig. S. Candeago, per aver realizzato le fotografie ed aver misurato l'angolo di divergenza con il proiettore di profili, il prof. D. Di Massa, per aver fornito gli esemplari di *Lutraria lutraria* misurati e per la lettura critica del lavoro il sig. E. Vio.

PRVO POJAVLJANJE VRSTE *LUTRARIA ANGUSTIOR* PHILIPPI, 1844
(BIVALVIA, MOLLUSCA) V JADRANSKEM MORJU

Raffaella DE MIN

Oddelek za biologijo, Univerza v Trstu, IT-34127 Trst, Via L. Giorgieri 10

POVZETEK

Avgusta 1999 je bil v Naravnem spomeniku Rt Madona (Piran, Slovenija) najden osebek vrste *Lutraria angustior* Philippi, 1844. To je prvo ugotovljeno pojavljanje te vrste v Jadranskem morju.

Ključne besede: *Lutraria angustior* Philippi, 1844, Bivalvia, Mollusca, Jadransko morje

BIBLIOGRAFIA

- Bertozi, A. (1983):** Contributo alla conoscenza della malacofauna del Promontorio di Piombino. Note e considerazioni sulla presenza del genere *Lutraria* Lamarck. Boll. Malacologico, 19(1-4), 71-76.
- Holme, N. A. (1959):** The British Species of *Lutraria* (Lamellibranchia), with a description of *L. angustior* Philippi. J. mar. biol. Ass. U.K., 38, 557-568.
- Poppe, G. T. & Y. Goto Y. (1993):** European Seashells. Vol. II. Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden, 100 pp.
- Sabelli, B., R. Giannuzzi-Savelli & D. Bedulli (1990):** Catalogo annotato dei Molluschi Marini del Mediterraneo. Vol. I. Libreria Naturalistica Bolognese, 314 pp.
- Tebble, N. (1966):** British Bivalve Seashells. The British Museum, London, 133-136.

IHTIOLOGIJA
ITTIOLOGIA
ICHTHYOLOGY





IL DISEGNO DELLA SUPERFICIE VENTRALE DELLE PINNE PETTORALI DEI SELACI COME CARATTERE DIAGNOSTICO PER IL RICONOSCIMENTO DELLE SPECIE

Alessandro DE MADDALENA

Banca Dati Italiana Squalo Bianco, IT-20144 Milano, Via V. Foppa 25

E-mail: ademaddalena@tiscalinet.it

SINTESI

La superficie ventrale delle pinne pettorali dei Selaci presenta caratteri peculiari per le diverse specie, per lo più con presenza all'apice o al margine posteriore di macchie o bordature di forma, colore e dimensioni ben definiti. Al fine di fornire uno strumento aggiuntivo utile per il riconoscimento delle specie, si è effettuato uno studio della superficie ventrale delle pinne pettorali di numerose specie, unendo tre differenti metodologie: studio di esemplari reperiti presso il mercato ittico di Milano, esame dei reperti conservati sotto liquido presso il Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria" di Genova, osservazione di una vasta documentazione fotografica di animali in vita. E' stato così possibile descrivere ed illustrare in dettaglio le superfici ventrali delle pinne pettorali di 44 specie di squali.

Parole chiave: squali, Selaci, pinne pettorali, colorazione, tassonomia

DRAWING OF THE VENTRAL SURFACE OF PECTORAL FINS IN THE SELACHIANS AS A DIAGNOSTIC CHARACTER FOR THE RECOGNITION OF THE SPECIES

ABSTRACT

The ventral surface of pectoral fins of the Selachians indicates distinctive characteristics in different species. These include the presence of spots or bands at the apex or posterior margin of the fin, a well-defined shape, colour and its dimensions. In order to develop an additional useful technique for the recognition of different species, a study of the ventral surfaces of pectoral fins of several species was carried out, combining three methodologies: study of specimens found at the fish market in Milan, examination of specimens preserved in the Natural History Museum "G. Doria" of Genoa, and observations of photographic documentation of living sharks from a wide bibliographical reference. Consequently it has been possible to describe and illustrate the ventral surfaces of pectoral fins of 44 shark species.

Key words: sharks, Selachians, pectoral fins, coloration, taxonomy

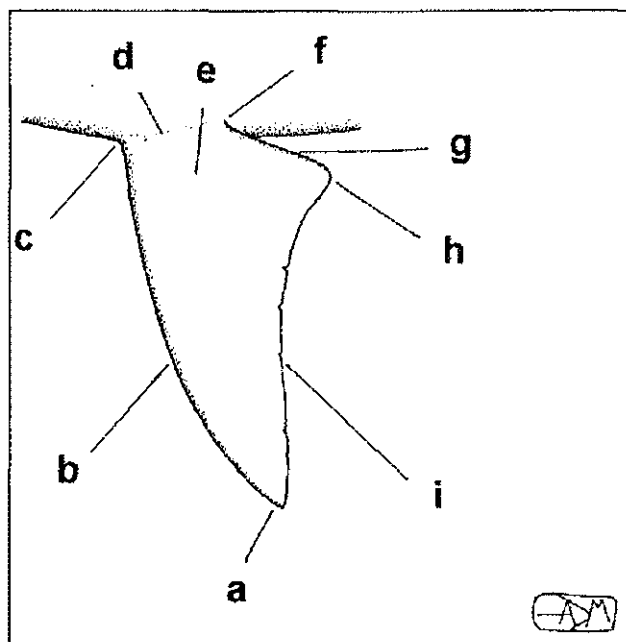


Fig. 1: Parti della pinna pettorale di uno squalo con nomenclatura secondo Compagno (1984). Apice (a), margine anteriore (b), origine (c), base (d), parte basale (e), inserzione (f), margine interno (g), estremità libera posteriore (h), margine posteriore (i). (Disegno di A. De Maddalena)

Sl. 1: Deli prsne plavuti morskega psa (povzeto po Compagno, 1984). Konica (a), sprednji rob (b), začetek korena (c), koren (d), bazalni del (e), konec korena (f), notranji rob (g), zadnja prosta konica (h), zadnji rob (i). (Risba: A. De Maddalena)

INTRODUZIONE

La superficie ventrale delle pinne pettorali dei Selaci presenta sovente caratteri peculiari precisi, o comunque variabili entro limiti definibili, nelle diverse specie. In particolare sono osservabili disegni che vanno dalla presenza di macchie o bordature in corrispondenza dell'apice e del margine posteriore, all'estensione sulla faccia ventrale della colorazione scura tipica delle parti superiori dell'animale. Da ciò ne consegue che la conoscenza di tale carattere può costituire un valido strumento di sussidio nel riconoscimento delle specie. Malgrado l'esistenza di una tale variabilità sia ben nota, sorprende notare quanto raramente l'aspetto della superficie ventrale delle pinne pettorali sia stato preso in considerazione nella descrizione delle specie nella ampia bibliografia esistente. Se si eccettuano succinti rimandi alla presenza o assenza di macchie all'apice delle pinne pettorali di alcune specie, in particolare di appartenenti alla famiglia Carcharhinidae Jordan e Evermann, 1896, per lo più non accompagnati dalla

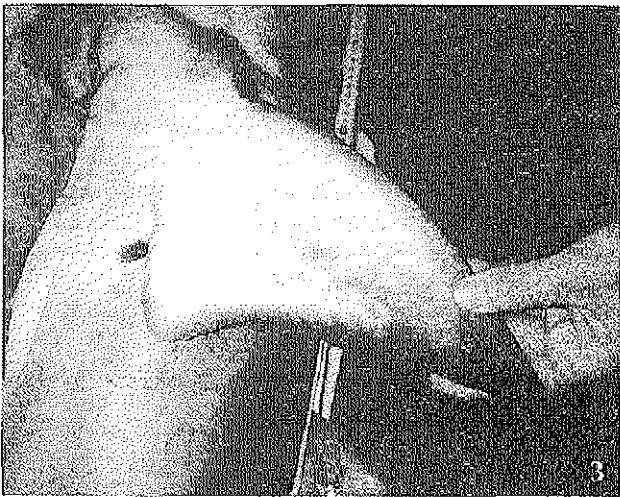
necessaria iconografia, non esiste alcun lavoro su tale soggetto a cui fare riferimento. Anche ottime guide al riconoscimento delle specie, per altri aspetti di grande completezza, quali Castro (1983) e Compagno (1984), si soffermano solo di tanto in tanto su tale carattere e non ne forniscono una descrizione esauriente. Vale la pena menzionare Martin (1995) che, relativamente a 15 specie della regione Caraibica, fornisce un'iconografia, seppure in parte sommaria, della vista ventrale dell'animale, faccia ventrale delle pinne pettorali compresa.

Scopo di questo lavoro è stato quindi di realizzare un primo studio di base accurato su tale soggetto, al fine di fornire una descrizione ed una iconografia precisa e di rapida consultazione relativa alle specie che è stato possibile prendere in considerazione, includenti anche molte delle più comuni e diffuse a livello mondiale.

MATERIALI E METODI

Ai fini dell'osservazione, descrizione e illustrazione delle superfici ventrali delle pinne pettorali di un ampio numero di specie, sono stati scelti differenti metodi d'indagine che si completassero vicendevolmente. In primo luogo, nel periodo da Maggio a Settembre 2000, presso il mercato ittico di Milano sono stati esaminati circa 350 esemplari di squali, per lo più di provenienza mediterranea ed atlantica. In secondo luogo si sono effettuate osservazioni sui numerosi Selaci conservati sotto liquido nelle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale "Giacomo Doria" di Genova. Infine si è fatto riferimento anche all'ampio materiale fotografico di esemplari vivi reperito in letteratura.

Come è ben noto, il colore degli esemplari morti varia rapidamente rispetto a quella che è la normale colorazione degli animali in vita, potendo emergere differenze, talora lievi, talaltra importanti, già a poche ore dal momento del decesso. Di questo fattore si è dovuto quindi tenere conto durante le osservazioni effettuate sugli esemplari da mercato ittico. È tuttavia importante mettere in luce il fatto che ciò che conta nell'osservazione della faccia ventrale delle pinne pettorali, non è tanto il colore, quanto piuttosto il disegno, il quale invece anche negli esemplari morti si conserva intatto o solo appena lievemente modificato da uno scurimento dei tessuti. L'esame degli esemplari da poco pescati o anche scongelati, permette quindi una buona osservazione dei caratteri che spesso non è ugualmente possibile sugli esemplari conservati sotto liquido (alcol o formalina), i quali col tempo possono andare incontro a più pesanti variazioni di colore, o decolorazioni, che ne modificano anche il disegno. Per questo motivo le osservazioni effettuate sugli esemplari conservati sotto liquido sono sempre state vagliate con particolare attenzione attraverso l'esame di immagini di esemplari vivi.



Figg. 2-4: Variazioni di colorazione della superficie ventrale della pinna pettorale in tre esemplari di smeriglio, *Lamna nasus* (Bonnaterre, 1788), rispettivamente un maschio di 158 cm di lunghezza, un maschio di 146 cm e un maschio di 176,5 cm. (Foto: A. De Maddalena)

Sl. 2-4: Spremembe v barvi spodnje površine prsne plavuti treh primerkov atlantskega skušolovca, *Lamna nasus* (Bonnaterre, 1788), treh samcev različnih dolžin: 158 cm, 146 cm in v 176,5 cm. (Foto: A. De Maddalena)

Di particolare utilità, tra le numerosissime fonti consultate al fine del reperimento di fotografie di esemplari in vita, si sono rivelati i seguenti lavori: Cousteau e Cousteau (1970), Johnson (1978), Steel (1985), Stafford-Deitsch (1987), Stevens (1987), Michael (1993), Taylor (1993), Angela *et al.* (1997), Aitken (1998) e Perrine (1999).

Per quanto possibile, si è cercato di non basare le descrizioni di ogni specie su singoli esemplari, ma su differenti individui, di modo da tenere conto delle possibili variazioni di uno stesso carattere all'interno della medesima specie.

La nomenclatura delle parti della pinna pettorale qui usata è quella indicata in Compagno (1984), di conseguenza distinguiamo le seguenti parti (Fig. 1): origine, base, inserzione, margine anteriore, margine posteriore, margine interno, estremità libera posteriore, apice. Indicheremo come parte basale quella in cui sono presenti le cartilagini basali e radiali.

La classificazione adottata è quella secondo Compagno (1984).

RISULTATI E DISCUSSIONE

È stato possibile raccogliere materiale completo per la descrizione della superficie ventrale delle pinne pettorali di 44 specie di Selaci.

Il disegno è spesso caratterizzato dalla presenza di una macchia nera posta in corrispondenza dell'apice, che può essere limitata a questa zona o estendersi anche lungo il margine posteriore e l'anteriore in maniera più o meno importante, potendo avere contorni sfumati oppure netti, lineari o frastagliati; oppure si può riscontrare una colorazione simile a quella presente sulla faccia dorsale della pinna stessa, a tinta piena o più chiara, o grigiasta, spesso più scura nella zona della pinna ove vi sono i raggi dermici (lepidotrichi) e che sfuma, più o meno gradualmente, nel colore più chiaro (solitamente biancastro) delle parti ventrali dell'animale mano a mano che si procede dalle cartilagini radiali alle basali.

Nella maggior parte dei casi considerati, si è potuto osservare che le variazioni delle caratteristiche di tale o variano entro limiti ristretti. I casi in cui all'interno di una stessa specie si hanno diversità individuali più rilevanti sono quelli in cui sono osservabili disegni di maggior complessità, con presenza di macchie e contorni della colorazione irregolari e frastagliati. Ne è un chiaro esempio lo smeriglio, *Lamna nasus* (Bonnaterre, 1788), come si può vedere nella sequenza

di figure 2-4; anche in tal caso tuttavia il carattere mantiene le proprie peculiarità, che sono date da colore, disposizione della "lingua" scura diretta dall'apice verso la parte basale della pinna, forma e dimensioni delle macchie. Talora alcune differenze intraspecifiche possono essere dovute ad un differente stadio di crescita degli esemplari, ed è per questa ragione che le osservazioni effettuate su esemplari molto giovani hanno comunque necessitato sempre una verifica attraverso il confronto con esemplari adulti. Per lo più tuttavia le caratteristiche descritte (e questo è anche il caso del sopracitato *Lamna nasus*) non sono apparse essere in relazione con l'età degli esemplari.

Segue la descrizione, con relativa illustrazione, dei caratteri della faccia ventrale delle pinne pettorali di 44 specie, relative a 27 generi, 14 famiglie e 6 ordini.

ORDINE HEXANCHIFORMES Compagno, 1973

FAMIGLIA HEXANCHIDAE Gray, 1851

Hexanchus griseus (Bonnaterre, 1788) - Notidano grigio (Tav. 1, Fig. 1)

Grigio-marrone, scura, similmente alla superficie dorsale; parte basale grigio-biancastra.

Notorynchus cepedianus (Peron, 1807) - Notidano punteggiato (Tav. 1, Fig. 2)

Grigio-marrone, scura, con presenza di piccole macchie nere similmente a quanto osservabile sulle superfici dorsali; parte basale più chiara, grigio-biancastra, ma anche qui con presenza di macchie nere.

ORDINE SQUALIFORMES Compagno, 1973

FAMIGLIA SQUALIDAE Blainville, 1816

Dalatias licha (Bonnaterre, 1788) - Scimnorino (Tav. 1, Fig. 3)

Nera oppure marrone, uniforme, del tutto identica alla superficie dorsale.

Etmopterus spinax (Linnaeus, 1758) - Moretto (Tav. 1, Fig. 4)

Parzialmente grigio-marrone, una zona bianca dal contorno netto è presente nella zona di margine posteriore, estremità libera posteriore e margine interno. Una sottile banda scura è osservabile presso la base, con disposizione parallela a questa.

Squalus acanthias Smith e Radcliffe, 1912 - Spinarolo (Tav. 1, Fig. 5)

Grigia, similmente alla superficie dorsale, sfumata nella parte basale e con una sottile bordatura chiara lungo il margine posteriore.

Squalus blainvillei (Risso, 1826) - Spinarolo bruno (Tav. 1, Fig. 6)

Parzialmente grigia, similmente alla superficie dorsale, biancastra nella parte basale e con una sottile bordatura chiara lungo il margine posteriore.

ORDINE HETERODONTIFORMES Compagno, 1973

FAMIGLIA HETERODONTIDAE Gray, 1851

Heterodontus francisci (Girard, 1854) - Squalo dal corno (Tav. 1, Fig. 7)

Parzialmente grigia o marrone con piccole macchie nere tondeggianti similmente a quanto è osservabile sulle superfici dorsali; parte basale più chiara, giallastra.

ORDINE ORECTOLOBIFORMES Compagno, 1973

FAMIGLIA GINGLYMOSTOMATIDAE Gill, 1862

Ginglymostoma cirratum (Bonnaterre, 1788) - Squalo nutrice (Tav. 1, Fig. 8)

Parzialmente marrone-giallastra-grigiastra similmente alla superficie dorsale, ad eccezione della parte basale, che è nettamente più chiara, parimenti alle parti ventrali dell'animale.

FAMIGLIA RHINCODONTIDAE Smith, 1829

Rhincodon typus Smith, 1829 - Squalo balena (Tav. 1, Fig. 9)

Bianca, finemente punteggiata da leggere e minute rade macchie grigie disposte irregolarmente.

ORDINE LAMNIFORMES Compagno, 1973

FAMIGLIA ODONTASPIDIDAE Muller e Henle, 1839

Carcharias taurus (Rafinesque, 1810) - Squalo toro (Tav. 1, Fig. 10)

Parzialmente biancastra, in parte con colorazione grigia-marrone dai contorni frastagliati, formanti macchie sfumate estese a larga parte della superficie; più scura, talora marcatamente, presso l'apice e la parte adiacente del margine posteriore.

FAMIGLIA MEGACHASPIDAE Taylor, Compagno e Struhsaker, 1983

Megachasma pelagios Taylor, Compagno e Struhsaker, 1983 - Squalo dalla grande bocca (Tav. 1, Fig. 11)

Bianca, con una stretta banda marrone, dello stesso colore della superficie dorsale, posta lungo il margine anteriore.

FAMIGLIA ALOPIIDAE Bonaparte, 1838

Alopias vulpinus (Bonnaterre, 1788) - Pesce volpe (Tav. 1, Fig. 12)

In larga parte e talora quasi completamente del medesimo grigio scuro che si osserva sulle parti dorsali del corpo, avente contorni netti e notevolmente frastagliati, rotti a dare delle chiazze irregolari e piccole macchie; nella parte basale vi è una zona bianca più o meno limitata, con forma di grossolana "V".

FAMIGLIA CETORHINIDAE Gill, 1862

Cetorhinus maximus (Gunnerus, 1765) - Cetorino (Tav. 2, Fig. 1)

Marrone-grigia, del tutto simile alla superficie dorsale, uniforme o con qualche irregolarità di colorazione.

FAMIGLIA LAMNIDAE Muller e Henle, 1838

Carcharodon carcharias (Linnaeus, 1758) - Squalo bianco (Tav. 2, Fig. 2)

Bianca, una macchia nera dai contorni netti e frastagliati è presente all'apice ed una sottile bordatura nera irregolare è inoltre posta lungo il margine posteriore. Spesso presso l'apice e il margine posteriore vi sono poche, minute macchie nere tondeggianti.

Isurus oxyrinchus Rafinesque, 1809 - Squalo mako dalle pinne corte (Tav. 2, Fig. 3)

Bianca, praticamente senza alcun segno, fatta eccezione per una lieve e sottile bordatura grigiastria talora rilevabile lungo il margine posteriore e in corrispondenza dell'apice.

Isurus paucus Guitart Manday, 1966 - Squalo mako dalle pinne lunghe (Tav. 2, Fig. 4)

Bianca, con una macchia scura dai contorni sfumati posta all'apice. Lievi estensioni della colorazione dorsale sono presenti sul margine anteriore presso l'origine.

Lamna nasus (Bonnaterre, 1788) - Smeriglio (Tav. 2, Fig. 5)

Parzialmente bianca, con disegno grigio, o talora bluastro, variabile per estensione, con particolare disposizione che dall'apice si allunga verso la base, avente contorni fortemente irregolari e rotti in piccole chiazze. Margine posteriore ed anteriore sottilmente bordati di grigio.

ORDINE CARCHARHINIFORMES Compagno, 1973

FAMIGLIA SCYLIORHINIDAE Gill, 1862

Galeus melastomus Rafinesque, 1810 - Boccanera (Tav. 2, Fig. 6)

Parzialmente grigio chiara, diviene bianca nella parte basale.

Scyliorhinus canicula (Linnaeus, 1758) - Gattuccio minore (Tav. 2, Fig. 7)

Grigio-marrone chiarissima con alcune piccole macchie grigiastre tondeggianti solo di poco più scure; sfuma gradualmente nel bianco in direzione della parte basale.

Scyliorhinus stellaris (Linnaeus, 1758) - Gattuccio maggiore o gattopardo (Tav. 2, Fig. 8)

Grigio-marrone con macchie nere rotonde sia grosse che piccole, similmente alle parti superiori; più scura presso l'apice ed il margine posteriore, sfuma gradualmente nel bianco in direzione della parte basale, ove possono persistere, leggere, le macchie.

FAMIGLIA TRIAKIDAE Gray, 1851

Galeorhinus galeus (Linnaeus, 1758) - Cagnesca (Tav. 2, Fig. 9)

Parzialmente grigio-marrone chiara, leggermente più scura lungo una ampia banda parallela al margine posteriore, e biancastra lungo una strettissima striscia adiacente al margine posteriore stesso; bianca nella parte basale.

Mustelus asterias Cloquet, 1821 - Palombo stellato (Tav. 2, Fig. 10)

Parzialmente grigio-marrone chiara, bianca nella parte basale.

Mustelus mustelus (Linnaeus, 1758) - Palombo liscio (Tav. 2, Fig. 11)

Parzialmente grigio-marrone chiara, bianca nella parte basale.

Triakis semifasciata Girard, 1854 - Squalo leopardo (Tav. 2, Fig. 12)

Grigia uniforme, similmente alla superficie dorsale, prolungantesi oltre l'origine con contorno frastagliato; solo una ridottissima area nella parte basale è bianca.

FAMIGLIA CARCHARHINIDAE Jordan e Evermann, 1896

Carcharhinus albimarginatus (Rüppell, 1837) - Squalo dalle pinne argentee (Tav. 3, Fig. 1)

Bianca, con una banda bianco-argentea dai contorni netti perfettamente delineati, che corre dall'apice all'estremità libera posteriore lungo il margine posteriore, similmente a quanto si osserva anche sulla faccia superiore della pinna (ove però risalta maggiormente a causa del contrasto con la colorazione scura della superficie dorsale).

Carcharhinus amblythynchos (Bleeker, 1856) - Squalo grigio di scogliera (Tav. 3, Fig. 2)

Bianca, con l'apice ed il margine posteriore recante un'ampia macchia nera lievemente sfumata e leggermente irregolare, che si prolunga in una stretta striscia lungo il margine posteriore.

Carcharhinus brachyurus (Günther, 1870) - Squalo ramato (Tav. 3, Fig. 3)

Bianca, con una piccola macchia scura, grigia, all'apice.

Carcharhinus falciformis (Bibron, 1839) - Squalo sericeo (Tav. 3, Fig. 4)

Bianca, con una piccola macchia nera dai contorni netti all'apice.

Carcharhinus galapagensis (Snodgrass e Heller, 1905) - Squalo delle Galapagos (Tav. 3, Fig. 5)

Bianca, con una macchia scura dal contorno sfumato posta all'apice. Il margine posteriore reca un sottile bordo scuro.

Carcharhinus leucas (Valenciennes, 1839) - Squalo estuarino (Tav. 3, Fig. 6)

Bianca, con la zona apicale e parte del margine posteriore che presentano un'area scura più o meno marcata, piuttosto estesa e avente contorni irregolari e sfumati.

Carcharhinus limbatus (Valenciennes, 1839) - Squalo dalle pinne orlate di nero (Tav. 3, Fig. 7)

Bianca, con l'apice recante una piccola macchia nera dai contorni netti.

Carcharhinus longimanus (Poey, 1861) - Longimano (Tav. 3, Fig. 8)

In parte coperta dalla medesima colorazione grigio-bronzea, scura, dai contorni ampiamente irregolari e frastagliati, rotti a dare chiazze, che è osservabile anche sui fianchi dell'animale, e che presenta variabilità di estensione anche importante a seconda degli individui. E' particolarmente estesa presso il margine interno, l'estremità posteriore libera e la zona adiacente del margine posteriore; in minor misura è inoltre osservabile lungo la parte del margine anteriore più vicina all'origine. Tracce scure possono essere presenti all'apice. La restante superficie è bianca.

Carcharhinus melanopterus (Quoy e Gaimard, 1824) - Squalo dalle pinne nere di scogliera (Tav. 3, Fig. 9)

Bianca, con l'apice ed il margine posteriore recanti una macchia nera dal contorno quasi netto ma lievemente irregolare.

Carcharhinus perezi (Poey, 1876) - Squalo di scogliera dei Caraibi (Tav. 3, Fig. 10)

Bianca, con l'apice ed il margine posteriore recanti una ampia macchia nera dal contorno sfumato, che si continua, assottigliandosi a sottile striscia, fino all'estremità libera posteriore.

Carcharhinus plumbeus (Nardo, 1827) - Squalo grigio (Tav. 3, Fig. 11)

Bianco-grigiastro, a colorazione lievemente disuguale, con piccole chiazze e con l'intero margine posteriore, l'apice e, in minor misura, il margine anteriore, più scuri.

Galeocerdo cuvier (Peron e LeSueur, 1822) - Squalo tigre (Tav. 3, Fig. 12)

Parzialmente bianca, con la zona apicale, parte del margine anteriore e l'intero margine posteriore che presentano un'area scura, grigiastro, piuttosto estesa e più o meno marcata, avente contorni irregolari e sfumati.

Nasolamia velox (Gilbert, 1898) - Squalo dal naso bianco (Tav. 4, Fig. 1)

Bianca, con una cospicua macchia nera dai contorni netti posta all'apice e parte adiacente del margine posteriore.

Negaprion brevirostris (Poey, 1868) - Squalo limone (Tav. 4, Fig. 2)

Bianca, con la zona apicale ed il margine posteriore che presentano un'area grigia avente contorni irregolari e sfumati, che giunge, assottigliata, sino all'estremità libera posteriore e al margine interno.

Prionace glauca (Linnaeus, 1758) - Verdesca (Tav. 4, Fig. 3)

Bianca, con una minuta macchia nera irregolare posta all'apice ed una strettissima striscia nera posta lungo il margine posteriore. A volte presso il margine posteriore e l'apice sono inoltre presenti poche, piccole macchie nere tondeggianti.

Triaenodon obesus (Rüppell, 1837) - Squalo dalle pinne bianche di scogliera (Tav. 4, Fig. 4)

Parzialmente bianca, con la zona apicale, il margine posteriore, l'estremità libera posteriore ed il margine interno che presentano un'estesa area grigia avente contorni irregolari e sfumati, più scura, talora anche marcatamente, presso l'apice.

FAMIGLIA SPHYRNIDAE Gill, 1872

Sphyrna lewini (Griffith e Smith, 1834) - Pesce martello smerlato (Tav. 4, Fig. 5)

Bianca, presenta una ridotta ma ben evidente macchia nera dai contorni leggermente sfumati posta all'apice.

Sphyrna mokarran (Rüppell, 1837) - Pesce martello maggiore (Tav. 4, Fig. 6)

Bianca, con l'apice ed il margine posteriore che recano colorazione scura, grigia, disposta a stretta banda lungo l'intero margine posteriore.

Sphyrna tiburo (Linnaeus, 1758) - Pesce martello dalla testa a berretto (Tav. 4, Fig. 7)

Presenta colorazione leggermente scura, grigiastro, che sfuma nel bianco nella parte basale.

Sphyrna zygaena (Linnaeus, 1758) - Pesce martello comune (Tav. 4, Fig. 8)

Bianca, con una ridottissima macchia nera posta sul margine posteriore, in corrispondenza dell'apice.

CONCLUSIONI

E' auspicabile che al presente studio, altri dello stesso tipo ne facciano seguito, relativi a specie non incluse in questo lavoro, in vista di una possibile futura descrizione completa delle caratteristiche delle facce ventrali delle pinne pettorali di tutte le specie di Selaci esistenti. L'estensione di tale lavoro descrittivo permetterebbe di avere a disposizione uno strumento in più di ausilio nel riconoscimento delle specie, che potrebbe rivelarsi particolarmente utile per quei gruppi tassonomici in cui sia necessario rilevare addizionali distinzioni tra specie che presentino caratteri morfologici estremamente simili all'interno di un medesimo genere. Si pensi in primo luogo alla vasta famiglia Carcharhinidae Jordan e Evermann, 1896, ed in particolare al suo maggior genere, *Carcharhinus* Blainville, 1816, le cui specie sono in alcuni casi tanto simili da essere difficilmente distinguibili anche a seguito di attente osservazioni. Sarà inoltre interessante poter verificare quali siano esattamente le variazioni di tale carattere nei diversi stadi di crescita, e inoltre se vi siano differenze intraspecifiche correlate con il sesso o ancora, per le specie ad ampia distribuzione geografica, proprie di singole popolazioni abitanti in zone definite.

Chiunque sia in grado di riportare osservazioni originali relative all'argomento di tale studio, possibilmente supportate da materiale fotografico, sia in merito a differenze rilevanti riscontrate rispetto alle descrizioni qui esposte, sia relative a specie qui non incluse, è invitato a prendere contatto con l'autore.

TAVOLA 1 / TABLA 1

- Fig. 1 / Sl. 1:** *Hexanchus griseus* (Bonnaterre, 1788)
Fig. 2 / Sl. 2: *Notorynchus cepedianus* (Peron, 1807)
Fig. 3 / Sl. 3: *Dalatias licha* (Bonnaterre, 1788)
Fig. 4 / Sl. 4: *Etmopterus spinax* (Linnaeus, 1758)
Fig. 5 / Sl. 5: *Squalus acanthias* Smith & Radcliffe, 1912
Fig. 6 / Sl. 6: *Squalus blainvillei* (Risso, 1826)

Fig. 7 / Sl. 7: *Heterodontus francisci* (Girard, 1854)
Fig. 8 / Sl. 8: *Ginglymostoma cirratum* (Bonnaterre, 1788)

Fig. 9 / Sl. 9: *Rhincodon typus* Smith, 1829
Fig. 10 / Sl. 10: *Carcharias taurus* (Rafinesque, 1810)
Fig. 11 / Sl. 11: *Megachasma pelagios* Taylor, Compagno & Struhsaker, 1983
Fig. 12 / Sl. 12: *Alopias vulpinus* (Bonnaterre, 1788)
Disegno / Risba: A. De Maddalena

TAVOLA 2 / TABLA 2

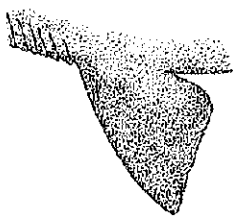
- Fig. 1 / Sl. 1:** *Cetorhinus maximus* (Gunnerus, 1765)
Fig. 2 / Sl. 2: *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758)
Fig. 3 / Sl. 3: *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1809
Fig. 4 / Sl. 4: *Isurus paucus* Guítart Manday, 1966
Fig. 5 / Sl. 5: *Lamna nasus* (Bonnaterre, 1788)
Fig. 6 / Sl. 6: *Galeus melastomus* Rafinesque, 1810
Fig. 7 / Sl. 7: *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758)
Fig. 8 / Sl. 8: *Scyliorhinus stellaris* (Linnaeus, 1758)
Fig. 9 / Sl. 9: *Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758)
Fig. 10 / Sl. 10: *Mustelus asterias* Cloquet, 1821
Fig. 11 / Sl. 11: *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758)
Fig. 12 / Sl. 12: *Triakis semifasciata* Girard, 1854
Disegno / Risba: A. De Maddalena

TAVOLA 3 / TABLA 3

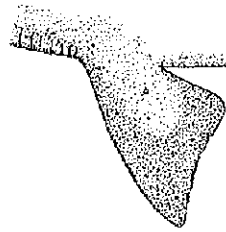
- Fig. 1 / Sl. 1:** *Carcharhinus albimarginatus* (Rüppell, 1837)
Fig. 2 / Sl. 2: *Carcharhinus amblyrhynchos* (Bleeker, 1856)
Fig. 3 / Sl. 3: *Carcharhinus brachyurus* (Günther, 1870)
Fig. 4 / Sl. 4: *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839)
Fig. 5 / Sl. 5: *Carcharhinus galapagensis* (Snodgrass & Heller, 1905)
Fig. 6 / Sl. 6: *Carcharhinus leucas* (Valenciennes, 1839)
Fig. 7 / Sl. 7: *Carcharhinus limbatus* (Valenciennes, 1839)
Fig. 8 / Sl. 8: *Carcharhinus longimanus* (Poey, 1861)
Fig. 9 / Sl. 9: *Carcharhinus melanopterus* (Quoy & Gaimard, 1824)
Fig. 10 / Sl. 10: *Carcharhinus perezii* (Poey, 1876)
Fig. 11 / Sl. 11: *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827)
Fig. 12 / Sl. 12: *Galeocerdo cuvier* (Peron & LeSueur, 1822)
Disegno / Risba: A. De Maddalena

TAVOLA 4 / TABLA 4

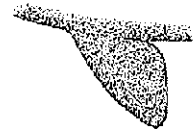
- Fig. 1 / Sl. 1:** *Nasolamia velox* (Gilbert, 1898)
Fig. 2 / Sl. 2: *Negaprion brevirostris* (Poey, 1868)
Fig. 3 / Sl. 3: *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758)
Fig. 4 / Sl. 4: *Triaenodon obesus* (Rüppell, 1837)
Fig. 5 / Sl. 5: *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834)
Fig. 6 / Sl. 6: *Sphyrna mokarran* (Rüppell, 1837)
Fig. 7 / Sl. 7: *Sphyrna tiburo* (Linnaeus, 1758)
Fig. 8 / Sl. 8: *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758)
Disegno / Risba: A. De Maddalena



1



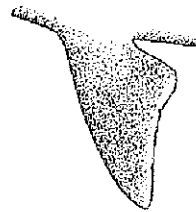
2



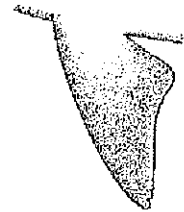
3



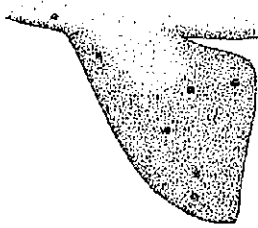
4



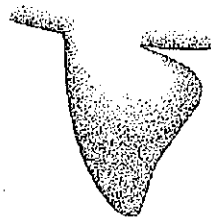
5



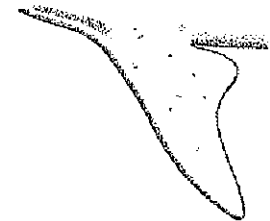
6



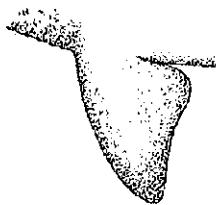
7



8



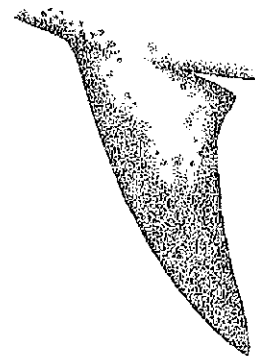
9



10

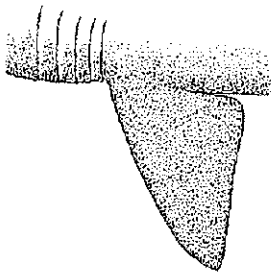


11



12

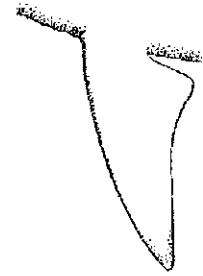
TAVOLA 1 / TABLA 1



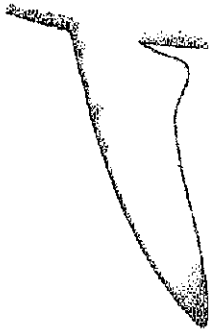
1



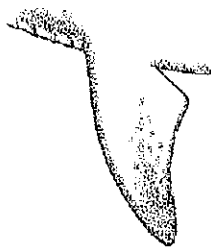
2



3



4



5



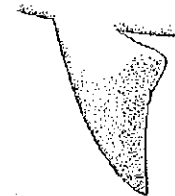
6



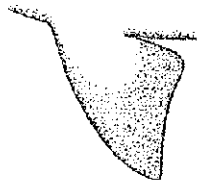
7



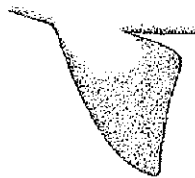
8



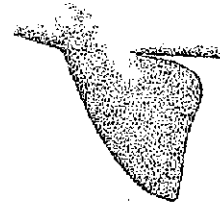
9



10

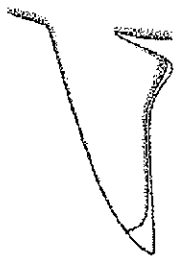


11



12

TAVOLA 2 / TABLA 2



1



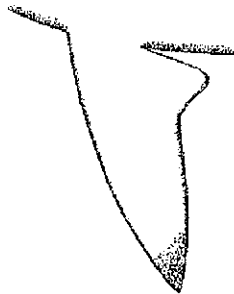
2



3



4



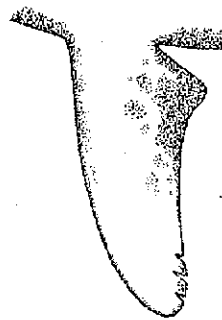
5



6



7



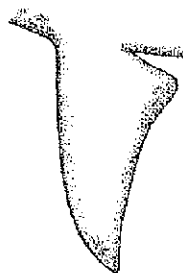
8



9



10



11

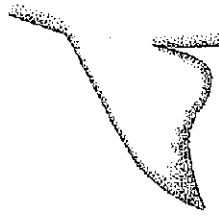


12

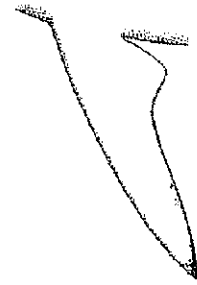
TAVOLA 3 / TABLA 3



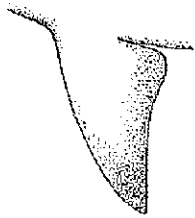
1



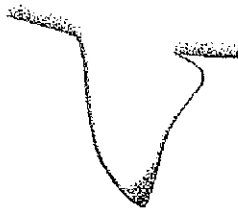
2



3



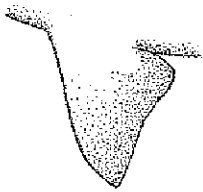
4



5



6



7



8



TAVOLA 4 / TABLA 4

RINGRAZIAMENTI

Un doveroso ringraziamento va a Lovrenc Lipej, per avere reso possibile la pubblicazione di questo lavoro. Ringrazio quindi Renato Malandra e Luigi Piscitelli, per la collaborazione nell'esame degli esemplari al mercato ittico di Milano, e Roberto Poggi e Giuliano Doria, per avere permesso la visione degli squali conservati presso il Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria" di Genova.

Sono inoltre riconoscente a Harold Wes Pratt e Alejandra Cabrera per il materiale cortesemente inviatomi e a Yannis Papastamatiou per il gentile aiuto. Uno speciale pensiero va inoltre alle seguenti persone: Alessandra Baldi, Chiara Serino, Antonio Celona, Marco Zuffa, Rick Martin, Joan Barrull, Isabel Mate, Henry Mollet, Ralph Collier e tutti i membri ed amici del Gruppo Mediterraneo di Ricerca sugli Squali.

RISBE TREBUŠNE POVRŠINE PRSNIH PLAVUTI MORSKIH PSOV (SELACHII)
KOT DIAGNOSTIČNA ZNAČILNOST ZA PREPOZNAVANJE VRST

Alessandro DE MADDALENA

Italian Great White Shark Data Bank, IT-20144 Milano, Via V. Foppa 25

E-mail: ademaddalena@tiscalinet.it

POVZETEK

Trebušna površina prsnih plavuti morskih psov (Selachii) kaže na povsem določene razločevalne značilnosti morskih psov. Med najpomembnejšimi omenimo pike ali črte ob konici ali zadnjem robu plavuti, dobro definirano obliko ter barvo in dimenzije plavuti. Z namenom, da bi razvili dodatno uporabno tehniko za prepoznavanje različnih vrst, smo napravili študijo trebušnih površin prsnih plavuti številnih vrst morskih psov, in sicer s kombinacijo naslednjih treh metod: preučevanjem primerkov, dobljenih na ribji tržnici v Milanu, pregledom primerkov, shranjenih v Naravoslovnem muzeju "G. Doria" v Genovi, in preučevanjem fotografske dokumentacije živih morskih psov iz različnih bibliografskih virov. Tako je bilo mogoče opisati in ilustrirati trebušne površine prsnih plavuti 44 vrst morskih psov.

Ključne besede: morski psi, trebušne plavuti, obarvanost, taksonomija

BIBLIOGRAFIA

- Aitken, K. (1998):** Sharks and rays of Australia. New Holland Publishers, Sydney, 96 pp.
- Angela, P., A. Angela & A. L. Recchi (1997):** Squali. Arnoldo Mondadori Editore, Milano, 140 pp.
- Castro, J. (1983):** The sharks of North American waters. Texas A&M University Press, College Station, 180 pp.
- Compagno, L. J. V. (1984):** FAO species catalogue. Vol. 4: Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. FAO Fish. Synop. 125, FAO, Roma, 249 pp.
- Cousteau, J.-Y. & P. Cousteau (1970):** The shark: splendid savage of the sea. Cassell, London, 242 pp.
- Johnson, R. H. (1978):** Requins de Polynésie. Les Editions du Pacifique, Papetee, 170 pp.
- Martin, R. (1995):** Shark smart: the diver's guide to understanding shark behaviour. Diving Naturalist Press, Vancouver, 180 pp.
- Michael, S. W. (1993):** Reef sharks and rays of the World. Sea Challengers, Monterey, 107 pp.
- Perrine, D. (1999):** Sharks and rays. Colin Baxter Photography, Grantown-on-Spey, 132 pp.
- Stafford-Deitsch, J. (1987):** Shark - a photographer's story. Headline Book publishing PLC, 200 pp.
- Steel, R. (1985):** Sharks of the World. Blanford Press, Poole - Dorset, 192 pp.
- Stevens, J. D. (ed.) (1987):** Sharks. Intercontinental Publishing Corporation Limited, Hong Kong, 240 pp.
- Taylor, L. R. (1993):** Sharks of Hawaii - their biology and cultural significance. University of Hawaii Press, Honolulu, 126 pp.

original scientific paper
received: 1. 11. 2000

UDC 597.3(262.3-17)

RECORDS OF THE SANDBAR SHARK *CARCHARHINUS PLUMBEUS*, (NARDO, 1827) IN THE GULF OF TRIESTE (NORTHERN ADRIATIC)

Lovrenc LIPEJ & Tihomir MAKOVEC

Marine Biological Station, National Institute of Biology, SI-6330 Piran, Fornače 41

Alen SOLDO

Institute of Oceanography and Fisheries, HR-21000 Split, Šetalište I. Meštrovića 63

Valter ŽIŽA

Piran Aquarium, SI-6330 Piran

ABSTRACT

*In October 2000, two juvenile sandbar sharks, *Carcharhinus plumbeus*, were caught in fishing nets in the waters off Piran (Gulf of Trieste). The first specimen, 71 cm long and weighing 2600 g, was caught by gillnet (called "cagnara"), suitable for catching small cartilaginous fish. The second specimen, measuring 81.5 cm in length and 3.600 g in weight, was accidentally entangled in the trammel net, used for catching flatfish. Morphometric data regarding both specimens are presented in this work.*

Key words: *Carcharhinus plumbeus*, sandbar shark, juveniles, occurrence, Northern Adriatic, Gulf of Trieste

TESTIMONIANZA DELLO SQUALO PLUMBEO *CARCHARHINUS PLUMBEUS* (NARDO, 1827) NEL GOLFO DI TRIESTE (NORD ADRIATICO)

SINTESI

*Nell'ottobre del 2000, due giovani esemplari di squalo plumbeo, *Carcharhinus plumbeus*, sono stati catturati con reti da pesca al largo di Pirano (Golfo di Trieste). Il primo esemplare, 71 cm in lunghezza e 2600 g di peso, è stato pescato con la "cagnara", una rete usata per la pesca di piccoli pesci cartilaginei. Il secondo esemplare, di 81,5 cm e 3600 g, è rimasto accidentalmente ingarbugliato nella "passalera", usata per la pesca di sogliole e passere. Nell'articolo vengono presentati i dati morfometrici per entrambi gli esemplari.*

Parole chiave: *Carcharhinus plumbeus*, squalo plumbeo, stadi giovanili, ritrovamento, Nord Adriatico, Golfo di Trieste

INTRODUCTION

There are very few recent reports on sharks known to have occurred in the Gulf of Trieste. The sandbar shark *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827) is one of the five species of the genus *Carcharhinus*, which are known to have been recorded in the Mediterranean Sea. This medium sized shark can be easily determined due to its rounded snout and quite large first dorsal fin, situated almost above the base of the pectoral fin (Fig. 1). The colour of the dorsal part is greyish or brownish, while the ventral part is white. Sandbar sharks are found in temperate and tropical waters throughout the world (Compagno, 1984b). They are bottom-dwelling sharks, inhabiting shallow coastal waters. Nardo (1827; In: Brusina, 1888) was the first to describe the sandbar shark caught in the Gulf of Venice.

Although the distribution map made by Branstetter (1984) indicates that this shark is absent in the Adriatic Sea, it has been reported in all recent publication with lists of Adriatic sharks (Jardas, 1996; Bello, 1999). Furthermore, Tortonese (1956) and Bini (1967) reported the sandbar shark even as "most common" in the Northern Adriatic. However, there are very scarce records of sandbar sharks in the Gulf of Trieste and in the entire Northern Adriatic. In this report we are presenting data on two juveniles of this species, caught in the waters off Piran. This is the first report on this shark in Slovene waters.

MATERIAL AND METHODS

Sandbar sharks were identified using the keys of Branstetter (1984) and Jardas (1996). They were measured and photographed at the Piran Aquarium on October 17th and 27th 2000. Body measurements were made with calliper to the nearest millimetre and with hand meter to the nearest 0.5 cm. Both specimens were weighed at the Piran fish market. The measurements were made according to the guidelines of Compagno (1984a) (Fig. 2). The first specimen, caught on October 17th, is kept in the collection of the National Institute of Biology - the catalogue number 16397 (curator B. Marčeta), whereas the second specimen is kept in the collection of the Piran Aquarium.

RESULTS AND DISCUSSION

The first *Carcharhinus plumbeus* was caught on 16th October 2000 in the Gulf of Trieste, 5 miles off Piran by a fisherman. The shark, a juvenile female, was brought alive to the Piran Aquarium, but perished on the very same day. It was caught by gillnet called "cagnara", suitable for catching small cartilaginous fish. The shark measured 71.0 cm in length and weighed 2600 g (Fig. 3). This is the first record of this species in Slovene coastal waters.

The second shark was caught on 27th October 2000 in the waters some 7 miles off Piran. It was accidentally entangled in the trammel net (called "passalera") used for fishing of flatfish and successively transported to the Piran Aquarium where it, unfortunately, died on the next day. The 81.5 cm long shark weighed 3600 g (Figs. 4, 5).

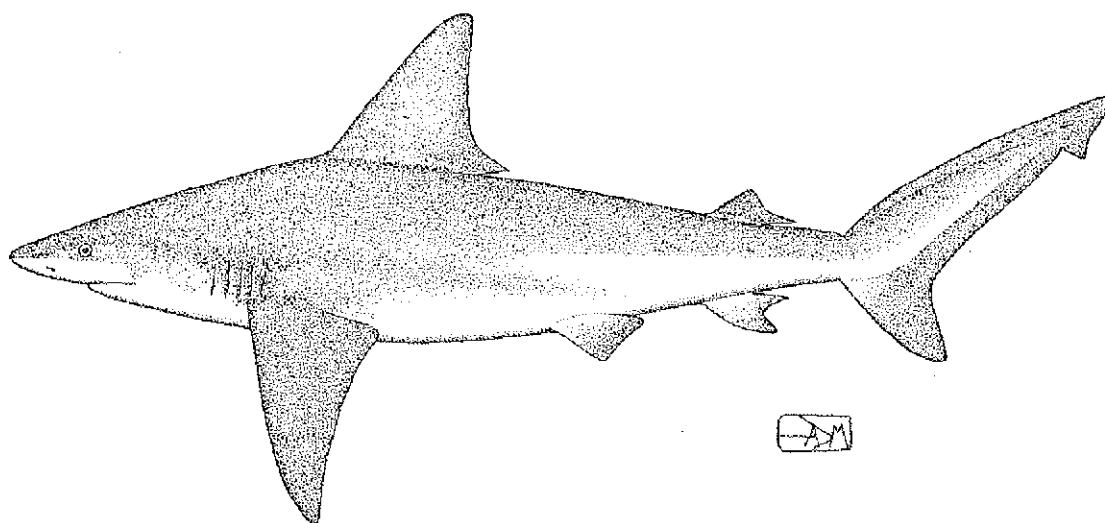


Fig. 1: Sandbar shark, *Carcharhinus plumbeus* (Drawing by A. De Maddalena).
Sl. 1: Sivi morski pes (*Carcharhinus plumbeus*) (Risba: A. De Maddalena).

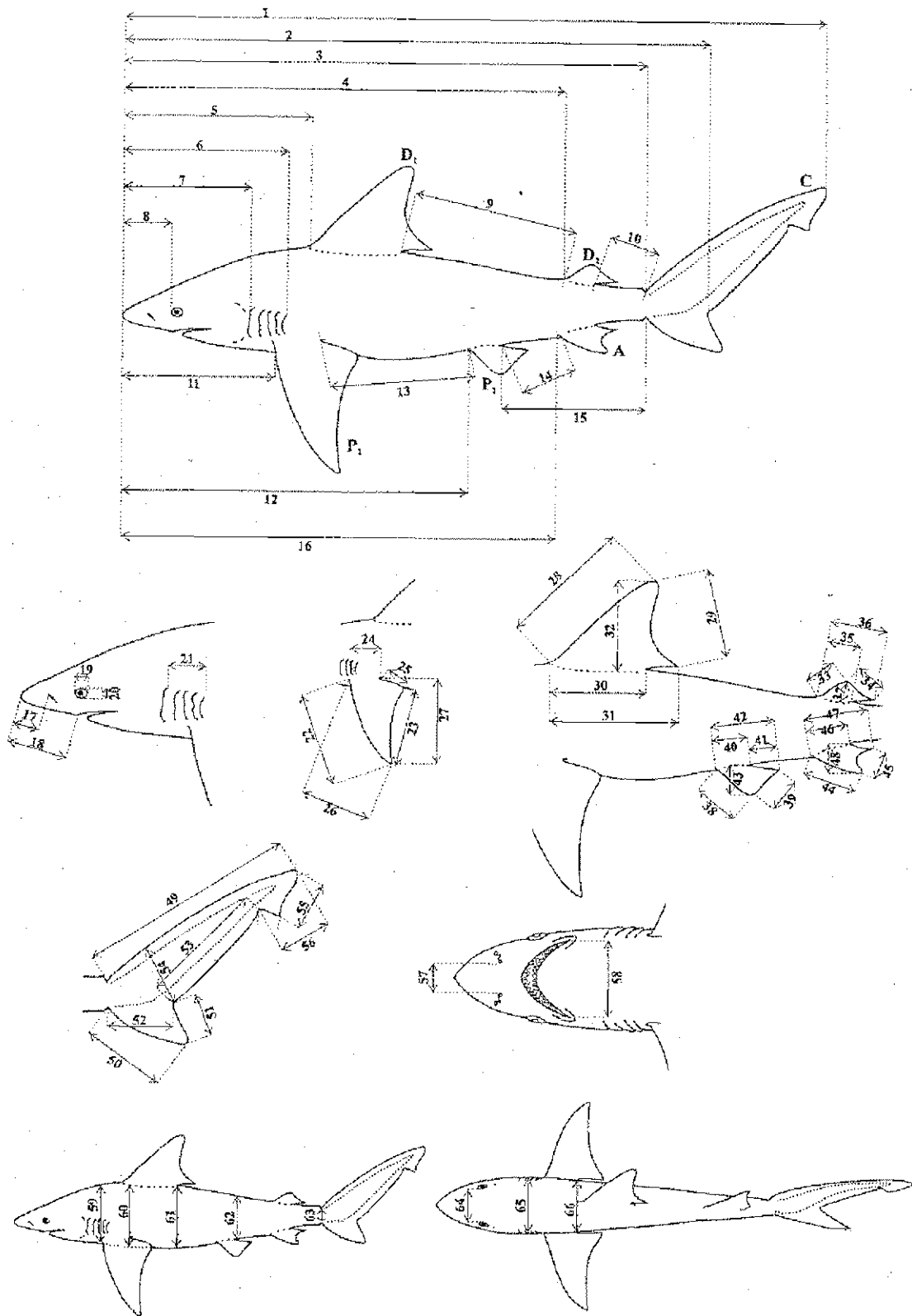


Fig. 2: Morphometric measurements (sensu Compagno, 1984a)
 Sl. 2: Morfometrične meritve (privzete po Compagno, 1984a).

Morphometric data regarding both specimens are presented in table 1.

Tab. 1: Measurements of different morphometric parameters of the two collected sandbar sharks *Carcharhinus plumbeus*, caught in October in the waters off Piran.

Tab. 1: Morfometrične meritve (v cm) dveh mladostnih osebkov sivega morskega psa (*Carcharhinus plumbeus*), ujetih v vodah blizu Pirana oktobra 2000 (vsi parametri so izraženi v centimetrih, teža (W) pa v g).

| N | Parameter | 1 | 2 |
|----|------------------------------------|-------|-------|
| W | Weight (g) | 2.600 | 3.600 |
| 1 | Total length (cm) | 71.0 | 81.5 |
| 2 | Fork length (cm) | 57.5 | 66 |
| 3 | Precaudal length (cm) | 52.5 | 60.5 |
| 4 | Pre-second dorsal length (cm) | 45.0 | 51.0 |
| 5 | Pre-first dorsal length (cm) | 20.5 | 23.5 |
| 6 | Head length (cm) | 19.0 | 21.0 |
| 7 | Prebranchial length (cm) | 14.5 | 16.5 |
| 8 | Preorbital length (cm) | 5.5 | 7.5 |
| 9 | Interdorsal space (cm) | 16.5 | 17.5 |
| 10 | Dorsal-caudal space (cm) | 5.1 | 5.5 |
| 11 | Prepectoral length (cm) | 16.0 | 19.5 |
| 12 | Prepelvic length (cm) | 36.5 | 42.0 |
| 13 | Pectoral-pelvic space (cm) | 15.5 | 18.5 |
| 14 | Pelvic-anal space (cm) | 5.5 | 6.0 |
| 15 | Pelvic-caudal space (cm) | 13 | 14.2 |
| 16 | Preanal length (cm) | 45.5 | - |
| 17 | Prenarial length (cm) | 3.4 | 4.7 |
| 18 | Preoral length (cm) | 6.1 | 6.4 |
| 19 | Eye length (cm) | 0.9 | 1.2 |
| 20 | Eye height (cm) | 1.1 | 1.1 |
| 21 | Intergill length (cm) | 4.0 | 4.9 |
| 22 | Pectoral anterior margin (cm) | 12.0 | 13.3 |
| 23 | Pectoral posterior margin (cm) | 8.6 | 10.6 |
| 24 | Pectoral base (cm) | 4.6 | 5.5 |
| 25 | Pectoral inner margin (cm) | 3.3 | 4.5 |
| 26 | Pectoral length (cm) | 8.1 | 9.3 |
| 27 | Pectoral height (cm) | 8.8 | 10.6 |
| 28 | First dorsal anterior margin (cm) | 10.2 | 10.8 |
| 29 | First dorsal posterior margin (cm) | 8.3 | 9.8 |
| 30 | First dorsal base (cm) | 8.7 | 9.2 |
| 31 | First dorsal length (cm) | 11.6 | 12.3 |
| 32 | First dorsal height (cm) | 6.6 | 8.3 |
| 33 | Second dorsal anterior margin (cm) | 3.2 | 3.3 |

| | | | |
|----|--------------------------------------|------|------|
| 34 | Second dorsal posterior margin (cm) | 3.5 | 3.7 |
| 35 | Second dorsal base (cm) | 2.9 | 2.9 |
| 36 | Second dorsal length (cm) | 5.1 | 5.8 |
| 37 | Second dorsal height (cm) | 2.4 | 2.8 |
| 38 | Pelvic anterior margin (cm) | 3.6 | 4.7 |
| 39 | Pelvic posterior margin (cm) | 4.1 | 4.9 |
| 40 | Pelvic base (cm) | 2.9 | 2.9 |
| 41 | Pelvic inner margin length (cm) | 2.5 | 2.5 |
| 42 | Pelvic length (cm) | 5.4 | 6.5 |
| 43 | Pelvic height (cm) | 3.1 | 4.0 |
| 44 | Anal anterior margin (cm) | 4.0 | 5.1 |
| 45 | Anal posterior margin (cm) | 2.9 | 3.7 |
| 46 | Anal base (cm) | 2.9 | 3.4 |
| 47 | Anal length (cm) | 5.4 | 6.0 |
| 48 | Anal height (cm) | 2.6 | 3.3 |
| 49 | Dorsal caudal margin (cm) | 19.7 | 21.5 |
| 50 | Preventral caudal margin (cm) | 7.3 | 8.1 |
| 51 | Lower postventral caudal margin (cm) | 4.8 | 5.7 |
| 52 | Caudal fork length (cm) | 6.1 | 6.2 |
| 53 | Upper postventral caudal margin (cm) | 9.7 | 11.8 |
| 54 | Caudal fork width (cm) | 5.4 | 6.1 |
| 55 | Terminal caudal margin (cm) | 4.0 | 5.2 |
| 56 | Terminal caudal lobe (cm) | 4.7 | 5.5 |
| 57 | Internarial space (cm) | 4.5 | 4.7 |
| 58 | Mouth width (cm) | 7.1 | 7.7 |
| 59 | Head height (cm) | 10.0 | 10.4 |
| 60 | Trunk height (cm) | 12.0 | 14.3 |
| 61 | Abdomen height (cm) | 11.0 | 13.3 |
| 62 | Tail height (cm) | 7.6 | 7.7 |
| 63 | Caudal peduncle height (cm) | 3.0 | 3.1 |
| 64 | Interorbital space (cm) | 8.3 | 8.9 |
| 65 | Head width (cm) | 9.3 | 10.0 |
| 66 | Trunk width (cm) | 9.5 | 11.5 |

Jardas (1985, 1996) and Kovačić (1998) described the sandbar shark as a rare species, very seldom encountered in the Adriatic Sea. Lipej (1999) placed this species in the *Key for determination of vertebrates in Slovenia* (Kryštufek & Janžekovič, 1999) in accordance with the record of Graeffe (1888). By contrast, as pointed out in the introduction, Tortonese (1956) and Bini (1967) believe that this species is very common in the Northern Adriatic. Brusina (1888), who collected sample data on other Adriatic sharks, reported that this species was also common in the Gulf of Venice.

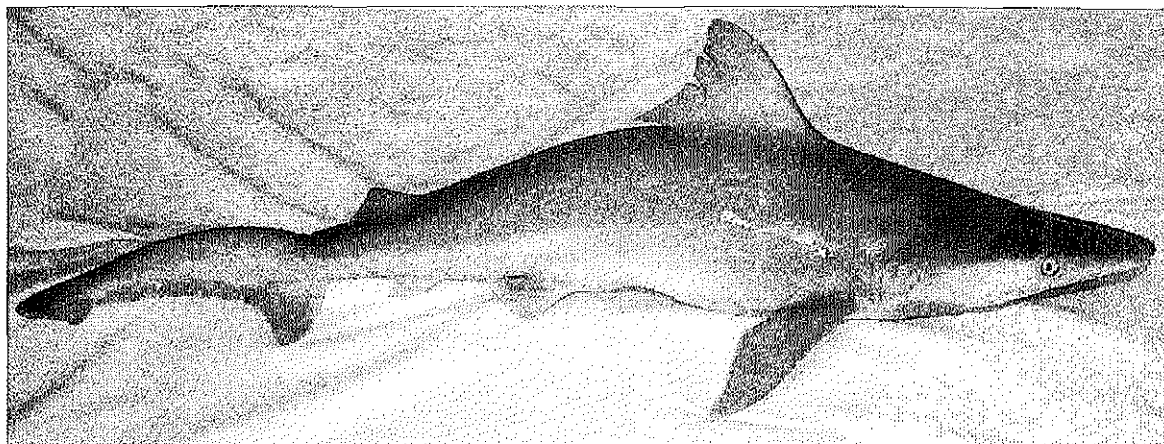


Fig. 3: Juvenile sandbar shark, caught on 16th October 2000 in the waters off Piran (Photo: L. Lipej).
Sl. 3: Mladič sivega morskega psa, ujet 16. oktobra 2000 v vodah nedaleč od Pirana (Foto: L. Lipej).

Kovačić (1998) reports that three specimens of the sandbar shark are kept in the collection of the Natural History Museum in Rijeka (Croatia). For two of them no data are available, while the third was caught near Zadar in 1903. Two of the specimens were adult males (catalogue numbers 13 and 14; 116 cm and 180 cm long, respectively), while the specimen from Zadar was a juvenile male (cat. No. 15; size = 78 cm) (M. Kovačić, *pers. comm.*). In the comprehensive survey of the recent ichthyofauna in the Rijeka Bay (Jardas *et al.*, 1998), there is no mention of this shark in the list of species.

In the ichthyological collection of the Institute of Oceanography and Fisheries in Split, where material sampled in the entire Adriatic area is kept, there are no specimens of the sandbar shark (Pallaoro & Jardas, 1996). Two specimens are housed in the Natural History Museum in Split, originating from the area of Split (Makarsko Primorje, Brački kanal), but without any concrete data (Onofri, 1983). One specimen is kept in the collection of the Croatian Natural History Museum in Zagreb, but again with no precise data (Pavletić, 1965).

According to Compagno (1984b), the size of the sandbar shark at birth varies from 56 to 75 cm; when reaching sexual maturity, it is from 130 to 180 cm long. Although the first caught female was 71 cm long and therefore well within this range, we believe the specimen to be a juvenile rather than a neonate, since we did not see any evident unhealed umbilical scar. By contrast, while this shark reproduces elsewhere in spring (Eastern Atlantic) and/or in summer months (American coast) (Compagno, *ibidem*), both studied specimens were caught in October. To this end, both specimens dealt with in this report should be treated as juveniles.

Actually, during the 4th European Elasmobranch Association meeting held in Livorno (Italy) from September 27th to 30th 2000, Costantini & Affronte (2000) presented some new data on the occurrence of four neonate sandbar sharks in the Northern Adriatic Sea. All of

them were caught during the summer period in 1998 and 1999 with the same nets as in our case.

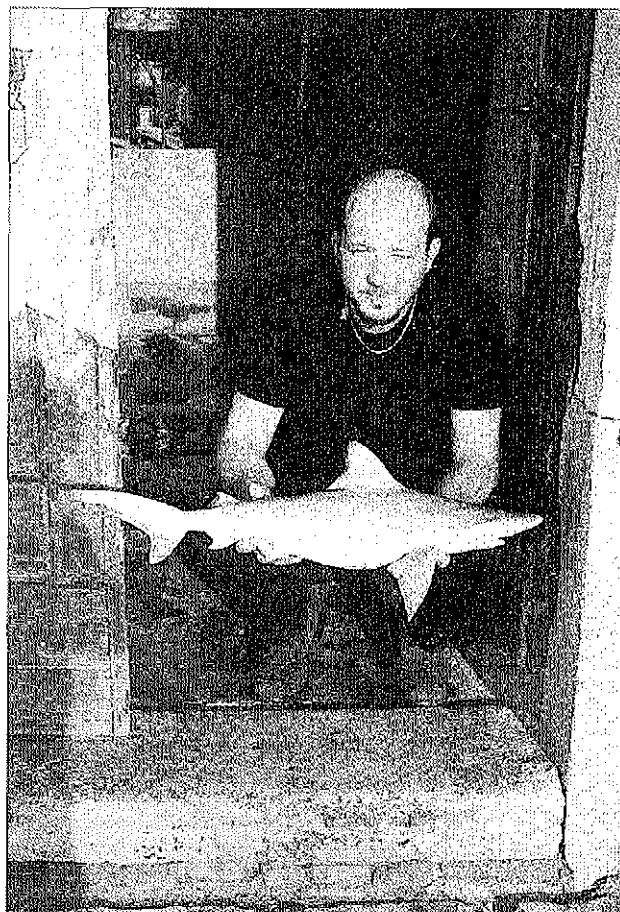


Fig. 4: Juvenile sandbar shark, caught on 27th October 2000 in the waters off Piran (Photo: L. Lipej).
Sl. 4: Mladič sivega morskega psa, ujet 27. oktobra 2000, v vodah nedaleč od Pirana (Foto: L. Lipej).

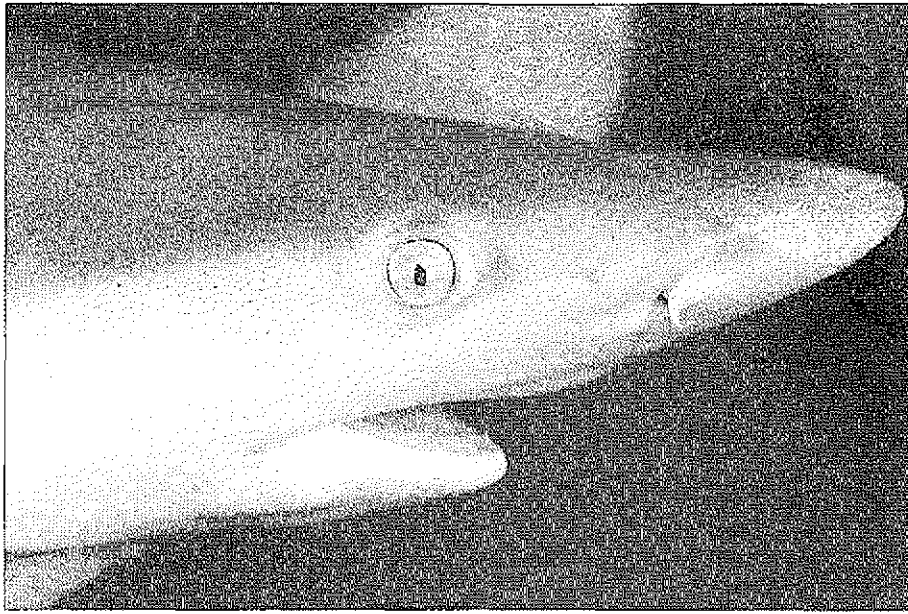


Fig. 5: Close-up photograph of the juvenile sandbar shark, caught on 27th October 2000. (Photo: L. Lipej).
Sl. 5: Mladič sivega morskega psa, ujet 27. oktobra 2000, fotografiran od blizu. (Foto: L. Lipej).

There are different possible explanations for the lack of data on the sandbar shark distribution in the Adriatic Sea: juvenile sandbar sharks have been occurring in the Northern Adriatic, for unknown reason, only since 1998, or it is quite possible that they have been frequently misidentified by fishermen with the small shark of the genus *Mustelus* (*M. mustelus* and *M. punctulatus*), which are known to be abundant in the area. They are more or less of the same colour and size, but of completely different shape. Sometimes the information regarding a capture of a peculiar shark species does not reach the ichthyologist or marine biologist. Bello (1999) reported on a specimen of *Odontaspis ferox*, which was butchered, dressed and skinned on board soon after capture in order to be sold at the local market as "palombo" - *Mustelus mustelus*. There is also the third possibility, *i.e.* that they are present, but only rarely caught in nets. Although the data on the sandbar shark in the Gulf of Trieste cover only the period of the last three years (our study and Costantini & Affronte, 2000), we suppose that this species is frequently confused with other sharks and also rarely found in the fishing nets. The juveniles inhabit shallow coastal nursery grounds

during the summer months (Compagno, 1984b), while the adults form separate schools.

Sandbar shark seem to be a rather common species in the middle Eastern Adriatic, since it can be commonly found at fish markets in different Dalmatian towns. Although the records for this species in the Adriatic were only rarely published, we believe that *Carcharhinus plumbeus* was neglected, probably due to misidentification, which is a common problem with other shark species as well (Soldo & Jardas, 2000). A further research is thus required to elucidate the status of this shark in the Adriatic.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to take this opportunity to express our sincere thanks to Alessandro De Maddalena (Milan) for his drawing of the sandbar shark and the help in collecting the appropriate data. Our thanks are also due to Marcelo Kovačić (Rijeka) for providing data of the three sharks kept at the Natural History Museum Rijeka and for some other data, used in this work, and to Bojan Marčeta for his readiness to help.

POJAVLJANJE SIVEGA MORSKEGA PSA, *CARCHARHINUS PLUMBEUS*, (NARDO, 1827),
V TRŽAŠKEM ZALIVU (SEVERNI JADRAN)

Lovrenc LIPEJ & Tihomir MAKOVEC

Morska biološka postaja, Nacionalni Inštitut za biologijo, SI-6330 Piran, Fornace 41

Alen SOLDO

Inštitut za oceanografiju i ribarstvo, HR-21000 Split, Šetalište I. Mestrovića 63

Valter ŽIŽA

Akvarij Piran, SI-6330 Piran

POVZETEK

O sivem morskem psu v slovenskem obalnem morju praktično ni nobenih podatkov. To vrsto sicer navajajo v Ključu za določevanje vretenčarjev Slovenije, vendar na podlagi podatkov, starih več kot 100 let. Tudi sicer jo jadranski ihtiologi navajajo kot redko vrsto v Jadranskem morju. V vodah nedaleč od Pirana sta bila 16. in 27. oktobra ujeta dva mladiča sivega morskega psa (*Carcharhinus plumbeus*). Prvi je bil ujet v posebno mrežo za navadne morske pse iz rodu *Mustelus*, drugi pa v ribiško mrežo, s katerimi lovijo bokoplavutarice. Sodeč po velikosti obeh primerkov, ki sta merila 71 in 81,5 cm, gre za letošnje mladiče.

Spričo pomanjkanja podatkov o tej vrsti za severni Jadran je možnih več domnev. Verjetno je bila zaradi možnosti zamenjave z odraslimi osebkami vrst iz rodu *Mustelus* ta vrsta doslej spregledana, povsem mogoče pa je tudi, da jo je zaradi bentoškega načina življenja težje ujeti. Glede na razpoložljive podatke iz zbirk v vzhodno-jadranskih naravoslovnih ustanovah je prva domneva po našem mnenju bolj verjetna. Zato bi bilo smiselno načrtno spremljati ulove ribičev in voditi evidenco o ulovljenih hrustančnicah.

Ključne besede: *Carcharhinus plumbeus*, sivi morski pes, mladostni osebki, pojavljanje, severni Jadran, Tržaški zaliv

REFERENCES

- Bello, G. (1999):** The Chondrichthyans of the Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 40(1), 65-76.
- Bini, G. (1967):** Atlante dei Pesci delle coste italiane. Vol. I, Mondo Sommerso, 207 pp.
- Branstetter, S. (1984):** Carcharhinidae. In: Whitehead, P.J.P., M. -L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen & E. Tortonese (Eds.): Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, 102-114.
- Brusina, S. (1888):** Morski psi Sredozemnoga i Crljenog mora (Sharks of the Adriatic and the Black Sea). *Glasnik hrvatskoga naravoslovnoga društva*. III: 167-230, Zagreb.
- Compagno, L. J. V. (1984a):** Sharks of the world. Part 2. *FAO Species Catalogue*, 1-251.
- Compagno, L. J. V. (1984b):** Sharks of the world. Part 2. *FAO Species Catalogue*, 251-655.
- Costantini, M. & M. Afferente (2000):** Occurrence of neonate sandbar sharks, *Carcharhinus plumbeus* (Nardo, 1827) in the northern Adriatic sea. 4th European Elasmobranch Association meeting. Livorno, 27-30 September 2000, Book of abstracts, p. 36.
- Graeffe, E. (1888):** Übersicht der Seethierfauna des Golfes von Triest nebst Notizen über Vorkommen, Lebensweise, Erscheinungs- und Fortpflanzungszeit der einzelnen Arten. IV. Pisces (Fische). *Arb. Zool. Inst. Univ. Wien, Zool. St. Trieste*, 7(3), 445-470.
- Jardas, I. (1985):** Pregled riba (*sensu lato*) Jadranskog mora (Cyclostomata, Selachii, Osteichthyes) s obzirom na taksonomiju i utvrđeni broj. *Biosistematika*, 11(1), 45-74.

- Jardas, I. (1996):** Jadranska ihtiofauna, Školska knjiga Zagreb, 536 pp.
- Jardas, I., A. Pallaoro & M. Kovačić (1998):** Recent ichthyofauna of the Rijeka Bay. In: Arko-Pijevec, M., M. Kovačić & D. Crnković (Eds.): Natural history researches of the Rijeka region. Natural history library 1, 671-684.
- Kovačić, M. (1998):** Ichthyological collection (Cyclostomata, Selachii, Osteichthyes) of the Natural History Museum of Rijeka. In: Arko-Pijevec, M., M. Kovačić & D. Crnković (Eds.): Natural history researches of the Rijeka region. Natural history library 1, 685-698.
- Lipej, L. (1999):** Chondrichthyes. In: Kryštufek, B. & F. Janžeković (Eds.), Key for determination of vertebrates of Slovenia. (in Slovene) pp. 18-46.
- Onofri, I. (1983):** Ribe (Pisces) Prirodoslovnog muzeja u Splitu. Zbornik za prirodne nauke 64, Matica srpska, Beograd, 23-50.
- Pallaoro, A. & I. Jardas, (1996):** Ichthyological collection of the Institute of Oceanography and Fisheries in Split (Croatia). Natura croatica, 5(3), 177-219.
- Pavletić, J. (1965):** Ribe - Pisces (I). Zbirke Zoološkog muzeja. Hrv. Narodni Zool. Muzej, Zagreb, 26 pp.
- Soldo, A. & I. Jardas (2000):** Large sharks in the Eastern Adriatic. *Cybium*. (in press).
- Šoljan, T. (1948):** Ribe Jadrana, Fauna i flora Jadrana, 1. Institut za oceanografiju i ribarstvo Split, 437 pp.
- Tortonese, E. (1956):** *Leptocardia, Cyclostomata, Selachii*, fauna d'Italia. Ed. Calderini Bologna, 394 pp.

original scientific paper
received: 18. 12. 2000

UDC 597.3(262)

FIRST RECORD OF A TIGER SHARK *GALEOCERDO CUVIER* (PERON & LESUEUR, 1822) IN THE ITALIAN WATERS

Antonio CELONA

Aquastudio Research Institute, IT-98121 Messina, Via Trapani 6

ABSTRACT

The article deals with the only capture of a tiger shark in the Italian waters ever. As far as the Mediterranean is concerned, this is only the second record of this species, the first one being the specimen caught off Malaga in 1991. The Italian specimen was accidentally caught with a drift-net (locally called "palamitara") used to catch the swordfish. According to the information provided by the fisherman, the tiger shark weighed about 170 kg and was about 3 metres long.

Key words: tiger shark, *Galeocerdo cuvier*, occurrence, Italy, Mediterranean Sea

PRIMA SEGNALAZIONE DELLO SQUALO TIGRE *GALEOCERDO CUVIER* (PERON & LESUEUR, 1822) IN ACQUE ITALIANE

SINTESI

Nell'articolo vengono forniti i dati inerenti l'unica cattura dello squalo tigre in acque italiane, che corrisponde alla seconda segnalazione di questa specie nel Mediterraneo (la prima risale al 1991, nelle acque al largo di Malaga). L'esemplare in questione è stato accidentalmente catturato con la "palamitara", rete usata per la pesca dei pesci spada. In base alle informazioni fornite dal pescatore, l'esemplare di squalo tigre era lungo sui 3 metri e pesava circa 170 kg.

Parole chiave: squalo tigre, *Galeocerdo cuvier*, ritrovamento, Italia, mare Mediterraneo

INTRODUCTION

The tiger shark *Galeocerdo cuvier* (Peron & LeSueur, 1822) (Fig. 1) is a cosmopolitan species typical of tropical and temperate sea waters, living in the Atlantic, Indian and Pacific oceans and the Red Sea (Fisher, 1978; Fisher & Bianchi, 1984; Compagno, 1984; Stevens & Pyrzakowski, 1988). Its presence is uncertain in the Mediterranean basin (Notarbartolo di Sciarra & Bianchi, 1998) and never documented prior to 1991, when a four metre specimen had been captured in the Spanish waters off Malaga. This shark's jaw is still kept in the town's "Aula del Mar" Museum (Pinto de la Rosa, 1994).

MATERIALS AND METHODS

During the study of the sharks captured during the last decades in the Straits of Messina (E Sicily, Italy), it was possible to recover and to study the jaw of a tiger shark *Galeocerdo cuvier* caught in July 1998 in the coastal waters off Messina (Maregrosso) by Mr. Rosario Bonaffini who still keeps the jaw at his home. The jaw is the only preserved and still available part of this shark, as it was sold immediately after its capture (Fig. 3). The measurements were made on the first three teeth of each jaw according to parameters of Mollet *et al.* (1996), including Randall's ones (1973) and already used for *Carcharodon carcharias* but also valid for other selachians (Fig. 2).

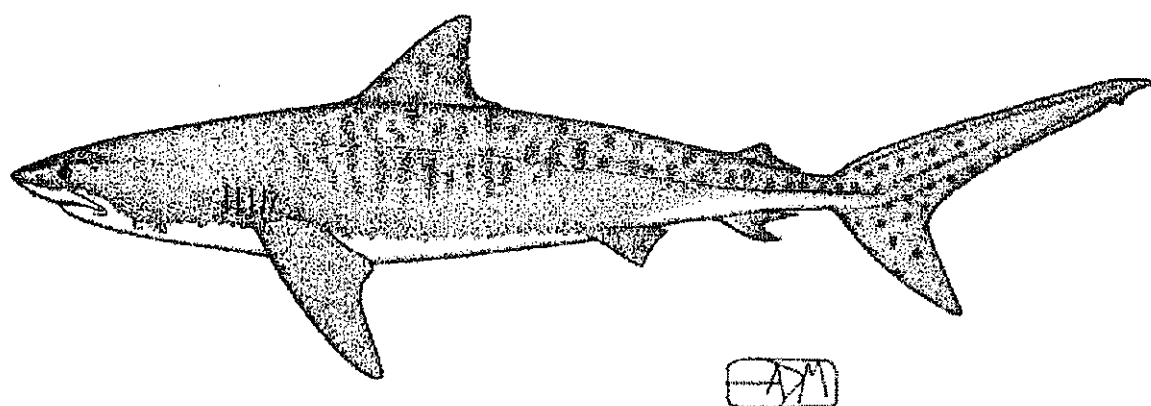


Fig. 1: Tiger shark *Galeocerdo cuvier* (Drawing by A. De Maddalena).
Sl. 1: Morski tiger *Galeocerdo cuvier* (Risba: A. De Maddalena).

RESULTS AND DISCUSSION

The specimen was accidentally caught with a drift-net (locally called "palamitara") used to catch the swordfish. Information provided by the fisherman are fragmentary: the declared weight of the shark (that happened to be, according to the fisherman, a female) was about 170 kg, its length about 3 metres. The measurements of the teeth are as follows (Tab. 1):

Tab. 1: Tiger shark's teeth measurements (in cm). See figure 2 for explanation.

Tab. 1: Dolžine zob morskega tigra (v cm). Kratice parametrov se nanašajo na mere na sliki 2.

| Parameter | 1st tooth | 2nd tooth | 3rd tooth |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| UAE1 | 1.4 | 1.7 | 1.9 |
| UAE2 | 1.6 | 1.9 | 2.0 |
| UAEW | 2.3 | 2.4 | 2.6 |
| UAH | 2.4 | 2.6 | 2.7 |
| UAW | 2.5 | 2.7 | 2.8 |

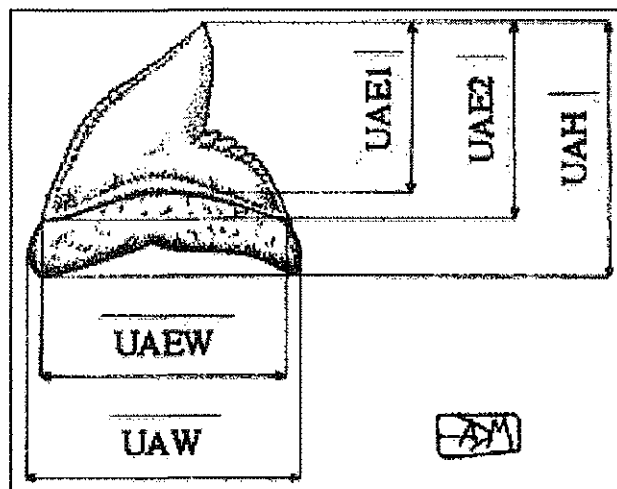


Fig. 2: The measurements on the first three teeth of each jaw according to parameters of Mollet *et al.* (1996) (Drawing by A. De Maddalena).

Sl. 2: Opravljene meritve na prvih treh zobeh v obeh čeljustnicah po referenčnih priporočilih (Mollet *et al.*, 1996) (Risba: A. De Maddalena).

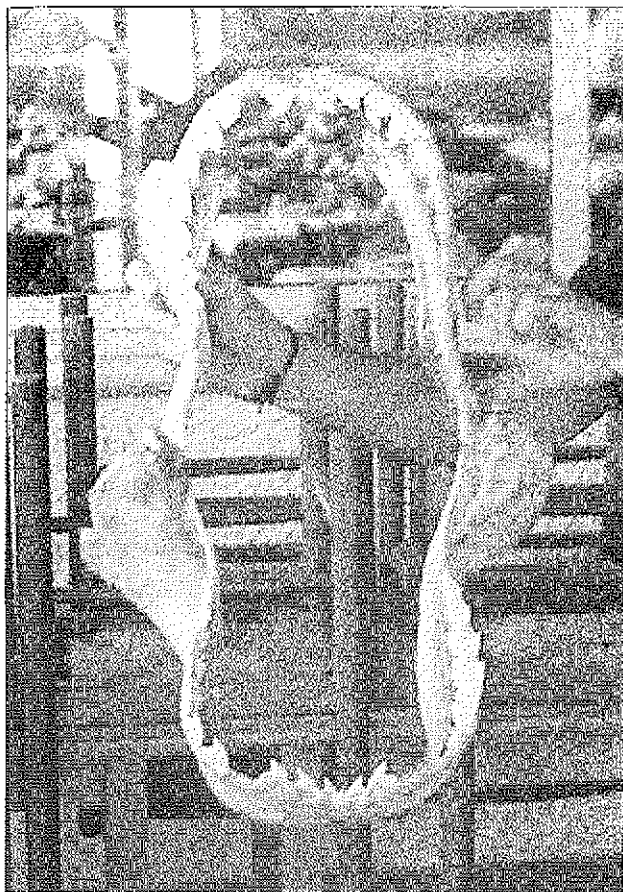


Fig. 3: The jaw of a tiger shark Galeocerdo cuvier caught in July 1998 in the coastal waters off Messina (Photo: A. Celona).

Sl. 3: Čeljusti morskega tigra (Galeocerdo cuvier), ujetega julija 1998 v obalnih vodah južno od Messine (Foto: A. Celona).

The above report concerns the only capture of the tiger shark species in the Italian waters ever and only the second record of this particular species in the Mediterranean after the one caught off Malaga in 1991 (Pinto de la Rosa, 1994).

The true reason for the presence of this species in the Mediterranean Sea is still unknown.

One of the hypotheses is that the specimen has voluntarily entered the Mediterranean through the Suez Canal or the Straits of Gibraltar, as has already been the case with many other extra-Mediterranean species in the last thirty years (the phenomenon known as "tropicalisation" of the Mediterranean) due to the general heating of the seas. The species should therefore be carefully monitored owing to the impact it might have on the highest levels of the alimentary chain in this basin.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to thank Alessandro De Madalena and Antonio Di Natale for the critical overhaul, as well as to Joan Barrull and Isabel Mate for their contribution.

PRVI ZAPIS O POJAVLJANJU MORSKEGA TIGRA, *GALEOCERDO CUVIER*
(PERON & LESUEUR, 1822) V ITALIJANSKIH VODAH

Antonio CELONA

Aquastudio Research Institute, IT-98121 Messina, Via Trapani 6

POVZETEK

Avtor obravnava prvo pojavljanje morskega tigra *Galeocerdo cuvier* v italijanskih vodah. Morski tiger je bil ujet julija 1998 v obalnih vodah južno od Messine (Maregrossa), in sicer v posebno mrežo za mečarice (*Xiphias gladius*), ki ji domačini pravijo "palamitara". Po nepopolnih podatkih ribiča naj bi morski tiger meril okoli 3 metre in tehtal približno 170 kg. Ribič ga je prodal na ribjem trgu, sam pa zase zadržal preparat njegovega žrela. Avtor si je žrelo natančno ogledal in na njem opravil morfometrične meritve. Gre za prvi podatek o pojavljanju morskega tigra v italijanskih vodah in sploh sele za drugi podatek o tej vrsti v Sredozemskem morju. Prvič so ga ujeli v vodah blizu Malage v južni Španiji. Avtor si zastavlja vprašanje, ali je pojavljanje morskega psa te vrste morda treba vnovič pripisati tako imenovanemu procesu "tropikalizacije", ko so se v zadnjih tridesetih letih zaradi temperaturnih sprememb v Sredozemskem morju pojavile mnoge tropske vrste rib.

Ključne besede: morski tiger, *Galeocerdo cuvier*, pojavljanje, Italija, Sredozemsko morje

REFERENCES

- Compagno, L. J. V. (1984):** FAO Species Catalogue. Vol. 4: Sharks of the world. An annotated and illustrated Catalogue of Shark Species Known to Date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. Rome, 655 pp.
- Fisher, W. (ed.) (1978):** FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing area 31). Vol. V. FAO, Rome.
- Fisher, W. & G. Bianchi (eds.) (1984):** FAO species identification sheets for purposes. Western Indian Ocean (Fishing area 51). Vol. V. Prepared and printed with the support of the Danish International Development Agency. FAO, Rome.
- Mollet, H. F., G. M. Cailliet, A. P. Klimley, D. A. Ebert, A. D. Testi & L. J. V. Compagno (1996):** A review of length validation methods and protocols to measure large white sharks. In: Klimley, A. P. & D. G. Ainley (eds.): *Great white sharks: the biology of *Carcharodon carcharias**. Academic Press, San Diego, 517 pp.
- Notarbartolo di Sciarra, G. & I. Bianchi (1998):** Guida degli squali e delle razze del Mediterraneo, Muzzio Ed., Milano.
- Pinto de La Rosa, F. J. (1994):** *Tiburones del Mar de Alboran*. Servicio publicaciones Centro de Ediciones de la Diputación de Málaga (CEDMA).
- Randall, J. E. (1973):** Size of the great white shark (*Carcharodon*). *Science*, 181, 169-17.
- Stevens, J. D. & T. Pyrzakowski (1988):** *Squali*. Rizzoli Ed., Milano.

original scientific paper
received: 29. 11. 2000

UDC 597.3(262.3-17)

OCCURRENCE OF THE BASKING SHARK, *CETORHINUS MAXIMUS* (GÜNNERUS, 1765), IN THE WATERS OFF PIRAN (GULF OF TRIESTE, NORTHERN ADRIATIC)

Lovrenc LIPEJ, Tihomir MAKOVEC & Martina ORLANDO
Marine Biological Station, National Institute of Biology, SI-6330 Piran, Fornace 41

Valter ŽIŽA
Piran Aquarium, SI-6330 Piran

ABSTRACT

Two juvenile basking sharks (Cetorhinus maximus) were accidentally caught in the waters off Piran, Slovenia, in the summer of 2000. One specimen was entrapped in special nets for small sharks (Mustelus), while the other was caught in a flatfish net. Some information about the data on this shark species is dealt with in this article.

Key words: *Cetorhinus maximus*, basking shark, occurrence, Gulf of Trieste, Northern Adriatic

RITROVAMENTO DELLO SQUALO ELEFANTE, *CETORHINUS MAXIMUS* (GÜNNERUS, 1765) AL LARGO DI PIRANO (GOLFO DI TRIESTE, NORD ADRIATICO)

SINTESI

Due giovani esemplari di squalo elefante (Cetorhinus maximus) sono stati accidentalmente catturati al largo di Pirano, Slovenia, nell'estate del 2000. Il primo esemplare è rimasto intrappolato in speciali reti per piccoli squali (Mustelus), mentre il secondo è stato catturato con la rete per sogliole e passere. Nell'articolo vengono presentati alcuni dati inerenti questa specie di squalo.

Parole chiave: *Cetorhinus maximus*, squalo elefante, ritrovamento, Slovenia, Nord Adriatico

INTRODUCTION

The basking shark *Cetorhinus maximus* (Günnerus, 1765) is the biggest Mediterranean shark (Fig. 1), for it can reach more than 9 m in length, according to some authors even more than 15 m (Quéro, 1984). It is a typical planktivorous shark, actively foraging to locate productive zooplankton patches (Sims & Merrett, 1997). In the Adriatic Sea, the basking shark is considered to be a relatively rare and occasional species (Jardas, 1996). According to some of the available reports from the 19th century (Naccari, Nardo, Mertens, Perugia, Ninni, Trois, Doderlein, Faber, Brusina, Stossich, Valle), this species was considered to be quite accidental in the Adriatic at that time as well (Brusina, 1888; Barrul & Mate, 1999).

At least 30 records on the occurrence of the basking shark have been published to date in the scientific literature as caught or sighted in the eastern part of the Adriatic, but the bulk of them have been made during the 20th century (Soldo & Jardas, 2000). Compagno (1984) considered this shark to be more vulnerable to overfishing than other shark species. According to the UK Basking shark Proposal of the Department of the Environment, Transport and the Regions (www.wildlife-countryside.detr.gov.uk/gwd/shark), the basking shark has been subjected to unsustainable fisheries, which resulted in population collapse in the last decades. Basking shark is included in the list of animal species in the Slovenian *Decree on Protection of Threatened Animal Species* (1993). This shark also appears in the *List of endangered or threatened species in the Mediterranean* according to Annex II in the new SPA protocol (UNEP(OCA)/MED WG.149/3).

The present article is our contribution to the Slovenian ichthyological bibliography, which happens to be extremely scarce as far as shark data are concerned.

METHODS

Basking sharks were measured and photographed immediately after the fishing boat docked in the Piran harbour. Body measurements were taken with hand meter to the closest cm according to the guidelines by Compagno (1984) (Fig. 2). Unfortunately, both specimens were sold at the fish market in Piran. The collection of photographs of both juveniles is kept at the Marine Biological Station in Piran.

RESULTS AND DISCUSSION

On May 22nd 2000, a juvenile male basking shark was caught in a special "cagnolara" net for small sharks (mainly species from the genus *Mustelus*) in the waters some 7 nm NW off Piran (Fig. 3). It was 299 cm long and weighing approximately 120 kg. After some minutes of exposure, the fish was cut by fisherman into pieces and sold at the Piran fish market.

On July 19th 2000, another male basking shark was caught with a special "passalera" flatfish net in the waters 6.4 nm off the town of Piran (Fig. 4). The shark was accidentally entangled in the net and successively transported to the Piran harbour, where it was sold at the fish market. This shark was 249 cm long and weighed approximately 70 kg. The data on morphometric measurements of both specimens are presented in table 1.

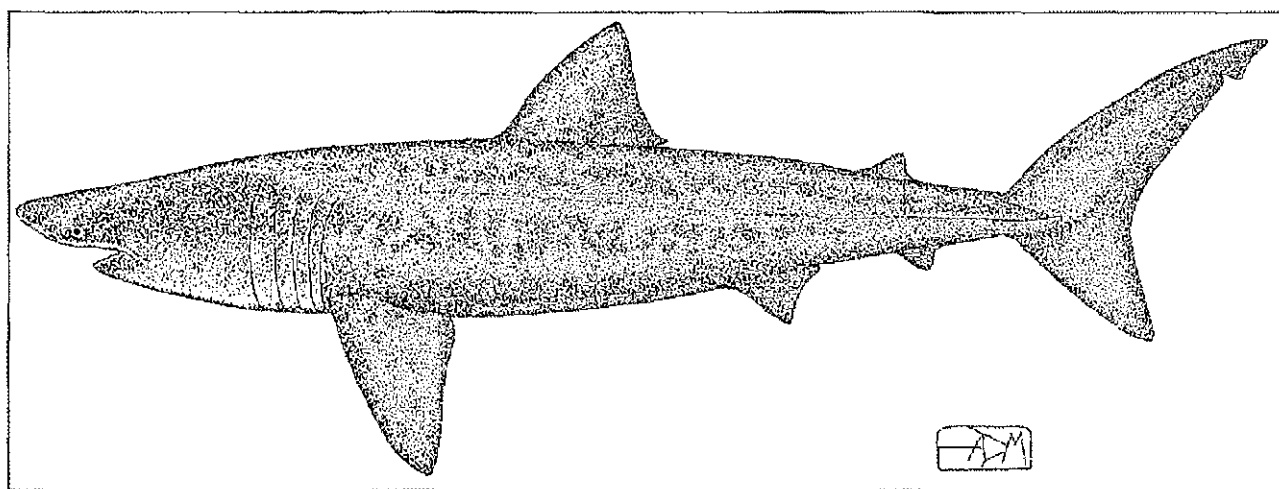


Fig. 1: Basking shark *Cetorhinus maximus* (Drawing by A. De Maddalena).
Sl. 1: Morski pes orjak (*Cetorhinus maximus*) (Risba: A. De Maddalena).

Tab. 1: Biometric measurements (in cm) of two juvenile basking sharks caught in the Gulf of Trieste in May (1) and July 2000 (2).

Tab. 1: Biometrične meritve (v cm) dveh ujetih mladčev morskega psa orjaka v Tržaškem zalivu maja (1) in julija 2000 (2).

| Morphometric characteristics (cm) | 1 | 2 |
|-----------------------------------|------|-----|
| 1. Total length | 299 | 249 |
| 2. Fork length | 254 | - |
| 3. Precaudal length | 236 | 195 |
| 4. First dorsal length | 29 | 25 |
| 6. First dorsal anterior margin | 32,5 | 26 |
| 5. First dorsal height | 26 | 21 |
| 7. Second dorsal length | 9 | 9 |
| 8. Second dorsal anterior margin | 11 | 10 |
| 9. Second dorsal height | 10 | 7 |
| 10. Dorsal caudal margin | 63 | 55 |
| 11. Pectoral anterior margin | 43 | 38 |
| 12. Pectoral posterior margin | 28 | 21 |
| 13. Pelvic anterior margin | - | 16 |
| 14. Pelvic length | 23 | 20 |
| 15. Pelvic height | 23 | 14 |
| 16. Anal anterior margin | - | 9 |
| 17. Anal length | - | 5,5 |
| 18. Anal height | - | 6 |

The size of the newborn basking sharks is unknown and the smallest recovered specimen measured 165 cm (Compagno, 1984). By comparing our data with the data of Izawa & Shibata (1993), the smaller specimen in our study could be estimated as approximately 6 months old. Juveniles below 3 m were reported to be extremely rare in the scientific literature (*sensu* Compagno, 1984). At least six other juveniles (250, 265, 310, 320, 350 and 392 cm) have been previously reported according to the up-to-date records of basking sharks in the Adriatic Sea (Soldo & Jardas, 2000). One of these juveniles, the 3.92 m specimen, was also caught in the small "passalera" net used for flatfish about 400 metres off the coast of Trieste (Bussani, 1974). Sims *et al.* (1997) reported that basking sharks smaller than 3 m in size occurred in the summer. Bigger specimens were more frequent in springtime in the waters off Plymouth, directly after the increase of zooplankton density in May.

According to Bussani's report (1986) on the *Ichthyofauna of the marine sanctuary Miramare near Trieste*, these sharks are quite often caught in flatfish nets. It is interesting that the gut dissection of a 6m long shark caught in the sanctuary and referred to in his report (unfortunately no data regarding the year of the capture and others details of the shark were mentioned) proved that the basking shark feeds on small clupeids (*Sprattus sprattus*). In May 1991, Roberto Odorico (*pers. comm.*) observed, at the very same locality off Miramare, a 6 m long basking shark feeding on a huge school of *Atherina* spp.

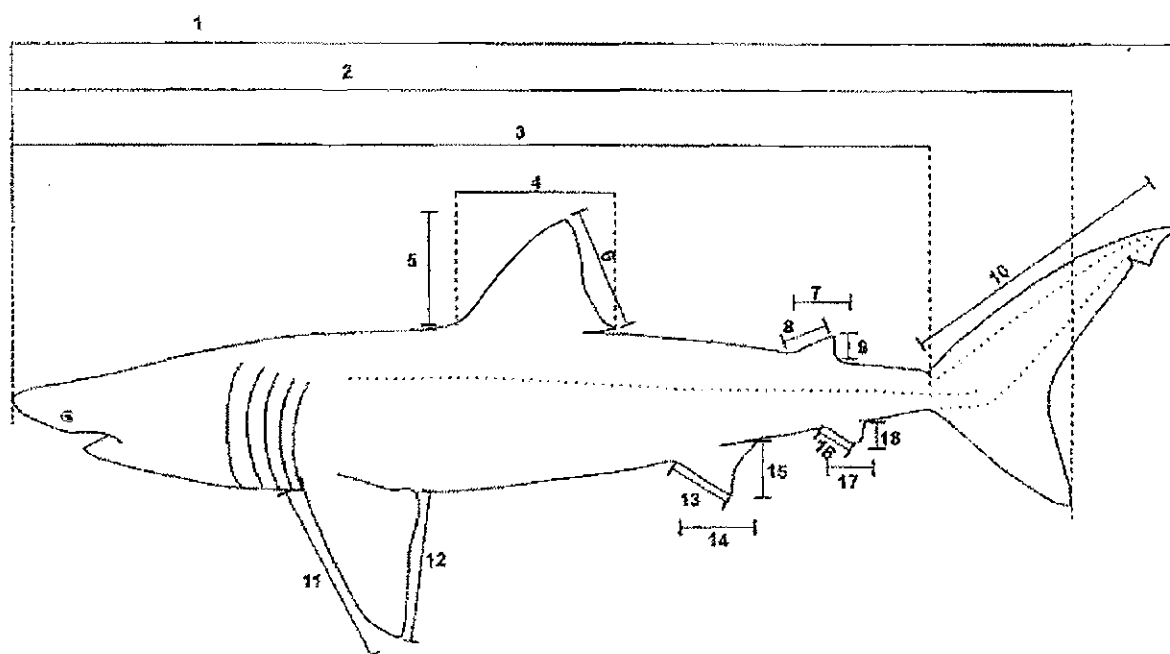


Fig. 2: Morphometric measurements (*sensu* Compagno, 1984).

Sl. 2: Morfometrične meritve (privzete po Compagno, 1984).

Tab. 2: Some recent records of the basking shark in the Adriatic (Legend: GT - Gulf of Trieste, NA - Northern Adriatic, MA - Middle Adriatic, SA - Southern Adriatic).

Tab. 2: Novejši podatki o pojavljanju morskega psa orjaka v Jadranskem morju (Legenda: GT - Tržaški zaliv, NA - severni Jadran, MA - srednji Jadran, SA - južni Jadran).

| Year | Locus | Area | Length (cm) | Source |
|------|-----------------------|------|-------------|-------------------------------|
| 1968 | Ston | SA | 250 | Soldo & Iardas (2000) |
| 1974 | Trieste | GT | 392 | Bussani (1974) |
| 1980 | Molat | MA | 550 | Miličić (1994) |
| 1981 | Ičići | NA | 265 | Soldo & Iardas (2000) |
| 1985 | Opatija | NA | 647 | Miličić (1994) |
| 1991 | Ičići | NA | app.600 | Kovačić (1993) |
| 1991 | Miramare near Trieste | GT | app. 600 | Perco (1993) |
| 1994 | Mola di Bari | SA | 430 | Bello (1999) |
| 1995 | Island of Ugljan | MA | 700 | Dulčić (1997) |
| 1997 | Bitonto (Apulia) | SA | juvenile | Bello (1999) |
| 1999 | Osobljava (Pelješac) | SA | 722 | Soldo <i>et al.</i> (1999) |
| 2000 | Pula | NA | 770 | Dulčić (<i>pers. comm.</i>) |
| 2000 | Blitvenica | MA | 850 | Dulčić (<i>pers. comm.</i>) |
| 2000 | Piran | GT | 299 | This report |
| 2000 | Piran | GT | 249 | This report |



Fig. 3: Juvenile basking shark caught on 22nd May 2000 in the waters off Piran (Photo: T. Makovec).

Sl. 3: Mladič morskega psa orjaka, ujet 22. maja 2000 v vodah nedaleč od Pirana (Foto: T. Makovec).

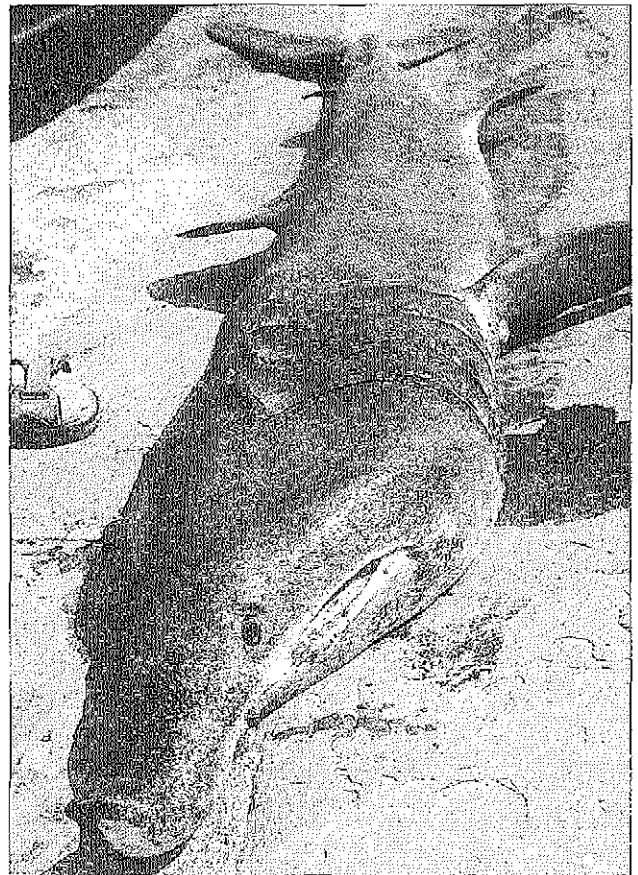


Fig. 4: Juvenile basking shark caught on 19th July 2000 in the waters off Piran (Photo: T. Makovec).

Sl. 4: Mladič morskega psa orjaka, ujet 19. julija 2000 v vodah nedaleč od Pirana (Foto: T. Makovec).

To our opinion, the number of records would be much higher if the information regarding sightings and captures of basking sharks reached ichthyologists. Bello (1999) reported about a butchered juvenile Basking shark caught off the Apulian coast in the Southern Adriatic (Tab. 2).

In a comprehensive survey, Barrull & Mate (1999) collected data on 165 basking sharks from documented records in the scientific literature covering the entire Mediterranean. Analysing the collected data, the authors reached the conclusion that basking sharks were more frequently caught in May and June. The two smallest specimens, both caught off the western Italian coasts, measured 150 cm, whereas the larger Mediterranean shark caught measured 1300 cm (Barrull & Mate, 1999). In order to establish the ratio of specimens lower than 3 m in size, we complemented these data with those of Soldo & Jardas (2000) and our records. From 149 records of the measured basking sharks (e.g. where data

on size exist) recorded from the Mediterranean in the 1795-2000 period, almost half of them (44.3%) are smaller than 400 cm (Fig. 5) and almost a fifth of them (18.8%) smaller than 300 cm. On the basis of the high number of juveniles lower than 300 cm recorded in their study, Barrull & Mate (1999) believe that there is a possibility that the basking shark gives birth in the Mediterranean.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to express our sincere thanks to Alen Soldo for his critical reading of the manuscript. We would also like to take this opportunity to express our thanks to Alessandro De Maddalena (Milan) for his drawing of the basking shark and providing us some references, and to Roberto Odorico who shared with us his experiences regarding this shark species in the studied area.

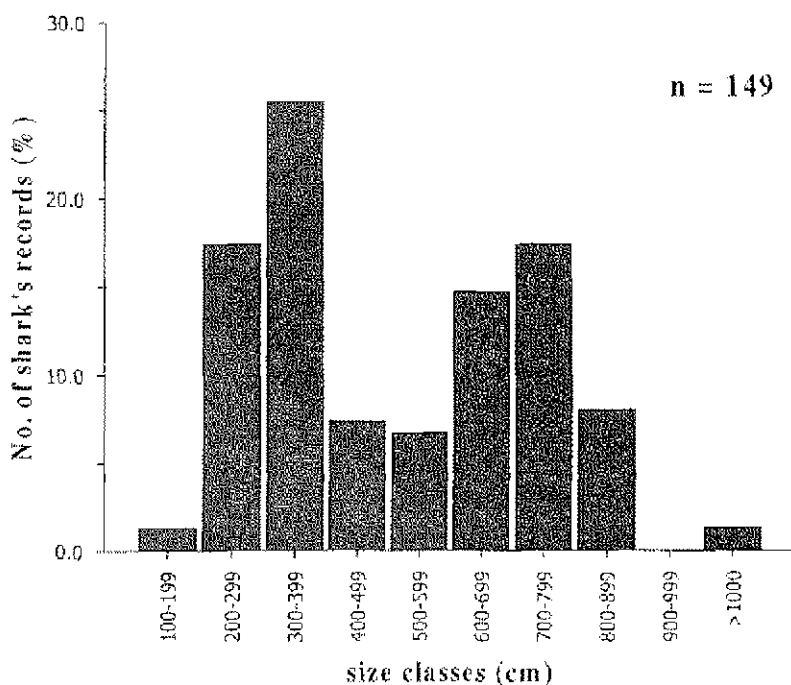


Fig. 5: Size distribution of basking sharks recorded ($n=149$) in the Mediterranean from 1795 to 2000. The bulk of the data was obtained from Barrull & Mate (1999), while data missing in their work were complemented with those according to Soldo & Jardas (2000) and our data.

Sl. 5: Velikostna porazdelitev v obdobju 1795-2000 dokumentiranih osebkov morskega psa orjaka ($n = 149$), ujetih ali opaženih v Sredozemskem morju. Večina podatkov izvira iz prispevka Barrull & Mate (1999), v tamkajšnjem delu manjkajoče podatke pa smo povzeli po Soldo & Jardas (2000) ter vključili še naše podatke.

POJAVLJANJE MORSKEGA PSA ORJAKA *CETORHINUS MAXIMUS* (GÜNNERUS, 1765) V VODAH NEDALEČ OD PIRANA (TRŽAŠKI ZALIV, SEVERNI JADRAN)

Lovrenc LIPEJ, Tihomir MAKOVEC & Martina ORLANDO

Morska biološka postaja, Nacionalni inštitut za biologijo, SI-6330 Piran, Fornace 41

Valter ŽIŽA

Akvarij Piran, SI-6330 Piran

POVZETEK

Morski pes orjak (*Cetorhinus maximus*) je druga največja vrsta morskega psa, ki lahko zraste tudi do 15 m. V letu 2000 sta se v vodah nedaleč od Pirana v ribiške mreže piranskih ribičev ujela dva mladiča morskega psa orjaka. Prvi je bil ulovljen 22. maja 2000 v posebno ribiško mrežo, prirejeno za lov majhnih morskih psov iz rodu *Mustelus*. Meril je 299 cm in tehtal okoli 120 kg. Drugi, ki so ga ujeli 19. julija 2000 v mrežo za bokoplavutarice, pa je meril 249 cm in tehtal okoli 70 kg. Podatki o tej vrsti morskega psa so v Jadranskem morju redki, saj je bilo doslej zabeleženih le kakih 30 primerov pojavljanja, za slovenski del Jadrana pa je to sploh prvi zapis o pojavljanju te vrste.

V Sredozemskem morju je bilo doslej evidentiranih 188 podatkov o morskem psu orjaku, od katerih je kar 44,3% manjših od 4 metrov, torej mladičev. Velika večina teh psov je bila ujetih v maju in juniju.

Glede na to, da gre za vrsto, ki je v slovenskem in tudi sredozemskem merilu zavarovana, je dejstvo, da sta oba primerka končala v ribarnici, vredno vsega obžalovanja.

Ključne besede: *Cetorhinus maximus*, morski pes orjak, pojavljanje, severni jadransko morje

REFERENCES

- Barrull, J. & I. Mate (1999):** Registros de Tiburón peregrino (*Cetorhinus maximus*) en aguas del Mediterraneo. Bol. Soc. Esp. Elasm., 2, 37-52.
- Bello, G. (1999):** The Chondrichthyans of the Adriatic Sea. Acta adriat., 40(1), 65-76.
- Brusina, S. (1888):** Morski psi Sredozemnega i Crljenog mora (Sharks of the Adriatic and the Black Sea). Glasnik hrvatskoga naravoslovnoga društva, III, 167-230, Zagreb.
- Bussani, M. (1974):** *Selache maxima* (Cuv. Et Val.) in the Gulf of Trieste. The WWF - Associazione italiana, Vol. 7.
- Bussani, M. (1986):** Alcune specie ittiche presenti nell'area del Parco marino di Miramare osservate durante il decennio 1968-77. Hydrores, II(3), 1-95.
- Compagno, L. J. V. (1984):** FAO Species Catalogue. Vol. 4: Sharks of the world. An annotated and illustrated Catalogue of Shark Species Known to Date. Part I. Hexanchiformes to Lamniformes. Rome, 249 pp.
- Dulčić, J. (1997):** New record on the occurrence of the basking shark *Cetorhinus maximus* (Günnerus, 1765) in the Eastern Adriatic. Falco, 12, 43-44.
- Izawa, K. & T. Shibata (1993):** A young basking shark, *Cetorhinus maximus*, from Japan. Jap. Journ. Ichthyology, 40(2), 237-245.
- Jardas, I. (1996):** Jadranska ihtiofauna, Školska knjiga Zagreb, 536 pp.
- Kovačić, M. (1993):** Golema psina - neopasni div (*Basking shark - a harmless giant*). Priroda, 1/83, p. 18.
- Milišić, N. (1994):** Sva riba Jadranskog mora. NIVA Split, 463 pp.
- Perco, F. (1993):** Osservazione di Squalo Elefante (*Cetorhinus maximus*) nel Golfo di Trieste. Fauna, 3, 135-136.
- Quéro, J.-C. (1984):** Cetorhinidae. In: Whitehead, P. J. P., M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen & E. Tortonese (eds.): Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, 89-90.
- Sims, D. W. & D. A. Merrett (1997):** Determination of zooplankton characteristics in the presence of surface feeding basking sharks *Cetorhinus maximus*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 158, 297-302.
- Sims, D. W., A. M. Fox & D. A. Merrett (1997):** Basking shark occurrence off south-west England in relation to zooplankton abundance. J. Fish. Biol., 51, 436-440.
- Soldo, A., M. Peharda, V. Onofri, N. Glavič & P. Tutman (1999):** New record and some morphological data of the basking shark *Cetorhinus maximus* (Günnerus, 1765) in the Eastern Adriatic. Annales Ser. Hist. Nat., 17, 229-232.
- Soldo, A. & I. Jardas (2000):** Large sharks in the eastern Adriatic. Cybium. (in press)

FLORA

original scientific paper
received: 1. 9. 2000

UDC 574.5(267-14)

CALCAREOUS STRUCTURES BUILT BY THE CORALLINE ALGA *PNEOPHYLLUM CONFERVICOLA* (KÜTZING) CHAMBERLAIN (CORALLINALES, RHODOPHYTA) IN A MARINE CAVE IN THE GULF OF OMAN

Jože ŠTIRN

SI-6230 Portorož, Fizine 8

Guido BRESSAN, Lia Angela GHIRARDELLI & Lorenza BABBINI

Dipartimento di Biologia dell'Università degli studi di Trieste, IT-34127 Trieste, Via L. Giorgieri 10

e-mail: ghirardl@univ.trieste.it

ABSTRACT

A peculiar marine ecosystem has been discovered in a karst cave system, popularly named the Tiwi Sinkhole, which is located in the south-western coastal zone of the Gulf of Oman, Indian Ocean. This small, isolated ecosystem comprises a very unusual benthic community occupying the sinkhole's sunlit walls. Its components occur in the form of calcareous layers enveloping the primary bedrock and sometimes forming bulk concretions produced apparently only by one prolific population of a crustose coralline species. The results of microscopical analyses and other taxonomical examinations of numerous typical specimens demonstrate that all the structures are produced just by one species, identified as Pneophyllum confervicola (Kützing) Chamberlain.

Key words: bioconstruction, coralline alga, *Pneophyllum confervicola*, marine cave

STRUTTURE CALCAREE COSTRUITE DALL'ALGA CORALLINA *PNEOPHYLLUM* *CONFERVICOLA* (KÜTZING) CHAMBERLAIN (CORALLINALES, RHODOPHYTA) IN UNA GROTTA MARINA NEL GOLFO DI OMAN

SINTESI

Un peculiare ecosistema marino è stato rinvenuto in un sistema di grotte carsiche, popolarmente chiamato Tiwi Sinkhole, localizzato sulla costa sud-occidentale del Golfo di Oman, nell'Oceano Indiano. Questo piccolo, ecosistema isolato, comprende un'inusuale comunità bentonica che occupa le pareti soleggiate della cavità. Le sue componenti si presentano in forma di strati calcarei ricoprenti il substrato di base e, a volte, in forma di grandi concrezioni, prodotte apparentemente da una popolazione di un'unica specie corallina crostosa, prolifica. I risultati delle analisi microscopiche e di altre indagini tassonomiche di numerosi esemplari tipici dimostrano che tutte le strutture vengono prodotte da una sola specie, identificata come Pneophyllum confervicola (Kützing) Chamberlain.

Parole chiave: biocostruzione, alga corallina, *Pneophyllum confervicola*, grotta marina

INTRODUCTION

Occurring throughout the world's oceans in photic benthic zones of hard bottoms, and often on detrited soft bottoms as well, the many genera and species of the Corallinales are important builders of several types of calcareous concretions and structures. Apart from ubiquitous encrustations enveloping primary rock-substrata, detrited rubble and living sessile organisms (epiphytes), there are quite massive and extensive calcareous structures that many crustose corallines are able to produce. For many coastal ecosystems these structures are of great importance, particularly in the tropical areas. For example, crustose species, belonging mainly to the genera *Porolithon*, *Lithophyllum* and *Neogoniolithon*, are, in addition to stony corals, the second most important framework builders, framework cementers and in-filled elements of all coral reefs to which they contribute up to 35% of carbonate material (Adey, 1998). In temperate and subtropical environments, however, some crustose species built extensive framework structures, which are almost entirely composed of coralline material

such as the reef-like formations found in the Mediterranean Sea and the adjacent NE Atlantic: upper-littoral "trottoirs" of *Tenarea tortuosa* (Esper) Lemoine and deep-littoral coralligenous platforms built by a number of species belonging to the genera *Mesophyllum*, *Lithophyllum*, *Lithothamnium* etc. (Margalef, 1985).

It is the deep-littoral platform that is remarkably similar, by its structure, to the one evolved in a peculiar marine ecosystem discovered in a karst cave system, popularly named the Tiwi Sinkhole, located in the south-western coastal zone of the Gulf of Oman (Indian Ocean).

This small, isolated ecosystem whose habitats are briefly described below, also comprises a very unusual benthic community, which occupies the sinkhole's sunlit walls. All its macro-components, i.e. few non-crustose algae and faunal species, are mainly attached to the secondary hard substrata that occur in the form of calcareous layers enveloping the primary bedrock or forming bulky concretions, produced apparently only by one prolific population of the crustose coralline species this paper is dealing with.

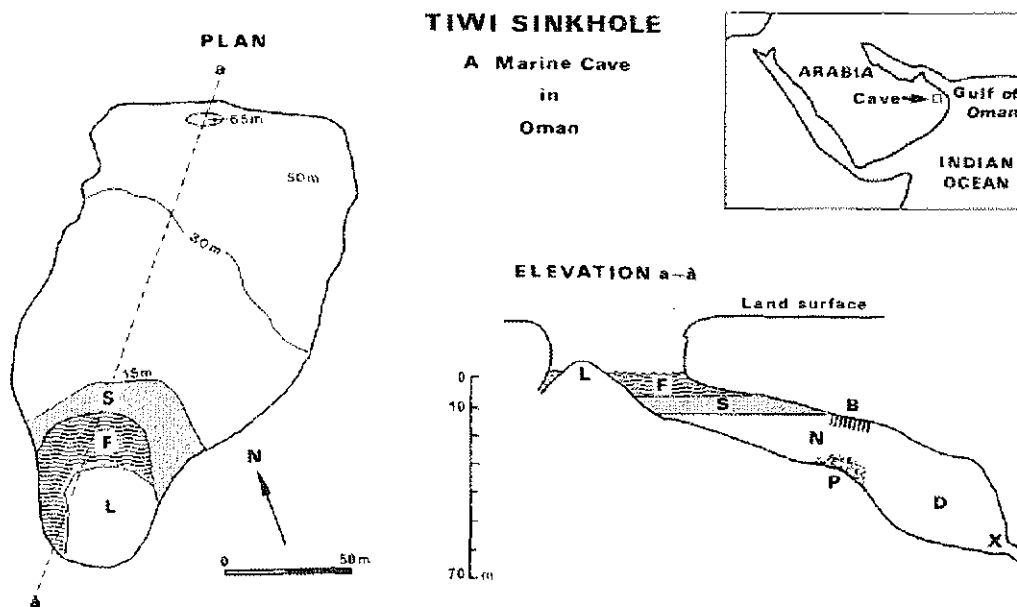


Fig. 1: Diagrammatic topography of the Tiwi Sinkhole cave-system (based on the survey by R. Hill and the Oman Cave Divers; Anon., 1995), also showing characteristic water masses (Štirn, 1996), of which only the "lake's" brackish and oxic layer (F) supports macroalgae and benthic macrofauna, whereas the deep, anoxic and H₂S-bearing layers (S, N and D) are inhabited only by suspended sulphur bacteria (S) and peculiar bacterial macroaggregates (B). Marked with L is the dry land of the rockpile evolved when the roof of the cave have collapsed, P indicates pyrite sediments and X a possible connection to the sea. See also table 1.

Sl. 1: Shematična topografija jamskega sistema ponorja Tiwi (izdelana na osnovi raziskav R. Hilla in omanskih potapljačev; Anon., 1995), ki ponazarja tudi značilne vode mase (Štirn, 1996), med katerimi le "jezerska" brakična in oksična plast (F) zagotavlja razmere za rast makroalg in bentoške makrofavne, medtem ko globoke, anoksične plasti in plasti s H₂S (S, N in D) naseljujejo le suspendirane žveplene bakterije (S) in nenavadni bakterijski makroagregati (B). Črka L označuje del kopnega (gmofo skal), nastalega po zrušitvi stropa jame, P piritne sedimente, X pa možno povezavo z morjem. Glej tudi tabelo 1.

Habitat and Community Description

The Tiwi Sinkhole and the large cave system beneath developed in tertiary limestones, along the fissure in a Pleistocene marine terrace, which is now some 20-25 m above the sea level. The sinkhole is the only known entrance into the cave, and is located inland, nearly 900 m from the sea shore of the south-western Gulf of Oman between Muscat and the village of Tiwi, its geographical position being roughly 23°01' N and 59°06' E. This vertical (15-25 m deep) and to the surface open shaft is actually the upper part of a large and at least 64 m deep cave whose roof apparently collapsed (Figs. 1, 2). Consequently, almost half of the sinkhole's bottom surface is dry land (a rockpile of rubble and boulders), whereas the rest is occupied by the "lake" (Figs. 1, 2). This 4-7 m deep water body is actually the surface layer of a large water mass that occupies the main, completely submerged cave below, which obviously has a hydraulic connection with the sea (Fig. 1), for the "lake" shows clear, but for some 90% reduced, tidal oscillations (Tab. 1).

Unlike the deep water mass, which is constantly anoxic and whose salinity and temperature values are invariably high (~35 psu; >29°C), the "lake" water is moderately brackish and shows rather important seasonal variations of salinity and temperature values (ranges of 19-25 psu and 22-33°C, respectively with lower values during winter conditions) and is as a rule quite well oxygenated. Therefore, receiving enough solar light for at least sciaphilic algae to grow on its walls, this unusual habitat provides quite specific conditions for the flourishing productivity of the above mentioned corallines (Fig. 3), and the rest of a relatively rich benthic community (Fig. 4) composed mainly of the following macrocomponents:

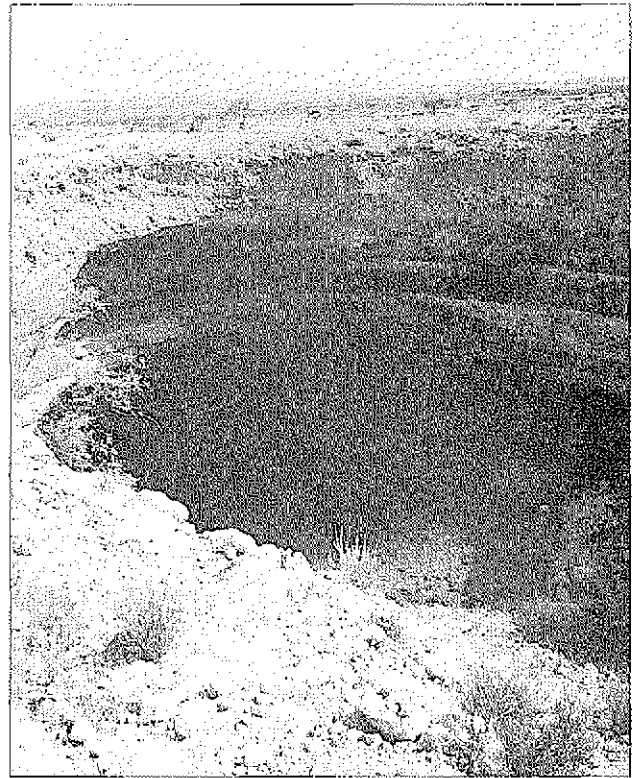


Fig. 2: The Sinkhole photographed from its upper edge showing the "lake" surface and the rockpile of the collapsed roof of the cave. Note at the left horizon, the adjacent coastal sea. (Photo: J. Štirn)

Sl. 2: Ponor Tiwi, fotografiran z njegovega gornjega roba, z "jezersko" površino in gmoto skal zrušenega jamskega stropa. Na levem horizontu je lepo videti dotikajoče se obalno morje. (Foto: J. Štirn)

Tab. 1: Physical and chemical characteristics of habitats in the studied area.

psu = practical salinity unit = approx. ppt; VIS = horizontal UV visibility as estimated by divers; euphotic = for plant growth adequately illuminated habitat; hypoxic = low oxygen environment, arbitrarily <1ml O₂ l⁻¹; H₂S = toxic hydrogen sulphide (rotten-egg-gas); sulphuretum = aquatic community dominated by sulphur bacteria. See figure 1 for explanation.

Tab. 1: Fizikalne in kemične značilnosti habitatov raziskovanega območja.

psu = praktična enota slanosti = pribl. ppt; VIS = horizontalna UV vidljivost po oceni potapljačev; evfotičen = za rast rastlin zadovoljivo osvetljen habitat; hipoksičen = okolje z majhno količino kisika, in sicer <1ml O₂ l⁻¹; H₂S = strupen vodikov sulfid (plin gnilih jajc); sulfuretum = vodna združba s prevladujočimi žvepljenimi bakterijami. Glej sliko 1 za pojasnilo.

| PARAMETERS | EUPHOTIC/F Depth: 0-7 m | SULPHURETUM/S Depth: 7-17 m | DEPTH/N+D N: 18-24 m D ≥ 25 m |
|--|----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| TEMP (°C) | 22-33 | 28-31 | 29-30 |
| SAL (psu) | 19-25 | 30-31 | 34-35 |
| OXYGEN (ml l ⁻¹) | 3-6 | ± 0 | 0.1-1.5 |
| H ₂ S (mg l ⁻¹) | 0 | ~ 180 | 0 |
| NITRATE-N (mmol l ⁻¹) | 0.1-1.7 | 0.1-0.4 | 0.1-0.5 |
| PHOSPHATE-P (mmol l ⁻¹) | 0.02-0.30 | 0.10-1.50 | 0.30-0.60 |
| VIS (m) | 1-25 | <1 | >25 |

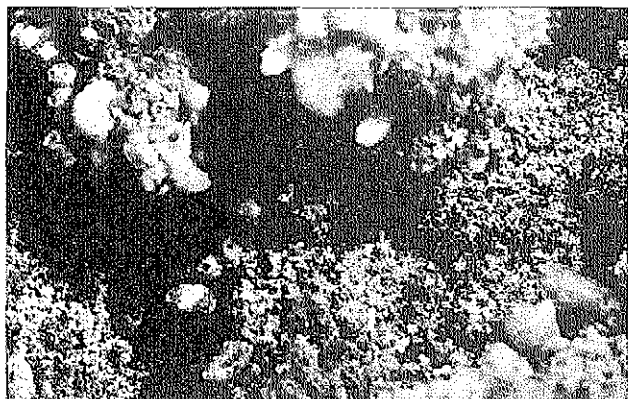


Fig. 3: Crustose envelopes and massive calcareous structures built by the coralline *Pneophyllum confervicola* on the hard bottom of the Sinkhole "lake", here in the dept of 2 m. (UV macrophotograph; by J. Štirn).

Sl. 3: Skorjasti ovoji in masivne apnenčaste strukture, ki jih na trdem dnu - tu v globini 2 m - gradijo koralinske alge *Pneophyllum confervicola*. (UV makrofotografija; J. Štirn)

- non-crustose macroalgae: *Gelidiella rigidiscula* (Feldmann) Feldmann & Hamel, *Valonia aegagropilla* C. Agardh, *Rhizoclonium riparium* (Roth) Kützing ex Harvey and *Cladophora* sp. (Sarà & Bavestrello, 1995; Štirn, 1996)

- sessile filter - feeders: sponges *Haliclona* and *Suberites* spp. and *Tethya omanensis* Sarà & Bavestrello n.sp. (Sarà & Bavestrello, 1995), tubeworm *Leodora knightjonesi* and the ascidian *Polycarpa colleti*;

- grazing snails *Pirenella doriae* Hornung & Mermod and *Planaxis sulcatus* Born, and omnivorous euryhaline fish *Aphanius dispar* Rueppel (Štirn, 1995, 1996).

MATERIAL AND METHODS

Samples of coralline material needed for this study were collected during 1995-1997 from the walls of the Sinkhole, manually at the surface and by divers at deeper positions down to the depth of 3 m. Some samples were preserved in 2% formaldehyde seawater and other ones as dry samples. For the taxonomic purposes these were morphologically examined in the outer layers as well as deep inside of concretions. Specimens for light microscopy were decalcified in Tellyesniczky solution (acetic acid 5 ml, potassium dichromate 3 g to 100 ml with distilled water) and sectioned by means of microtome, whereas the preparations for SEM were fixed in 4% glutaraldehyde in 0.6 M phosphate buffer, dehydrated in a graded ethanol series, critical point dried and gold-coated. Leica Stereoscan 430i was used for SEM examination. Taxonomic identifications were based

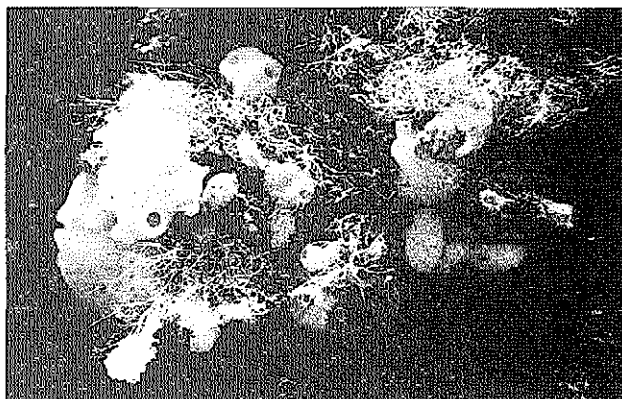


Fig. 4: Benthic community in the Sinkhole "lake" composed here of the bushy red alga *Gelidiella rigidiscula*, purple and yellow sponges *Haliclona* and *Clathrina* spp. and the orange ascidian *Polycarpa colleti*. (UV macrophotograph, approx. surface 1 dm²; by J. Štirn)

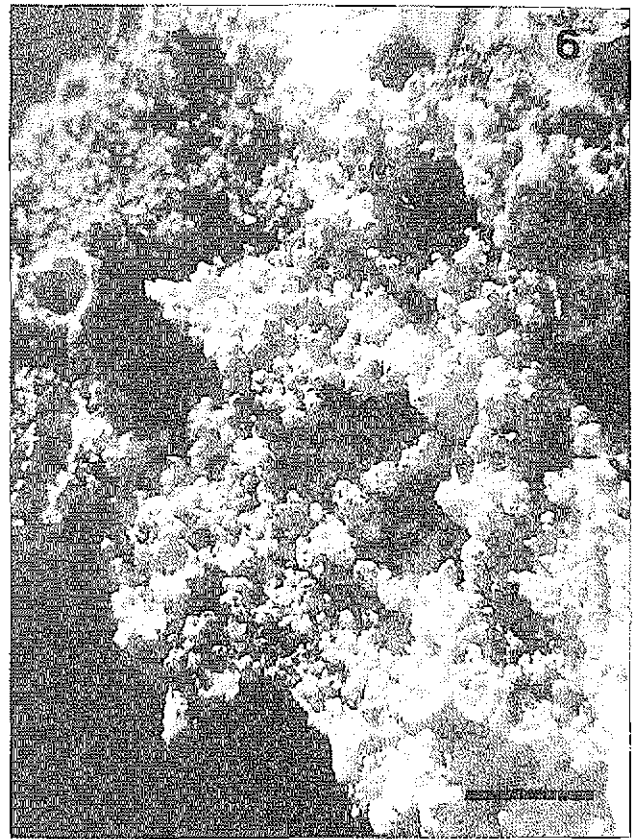
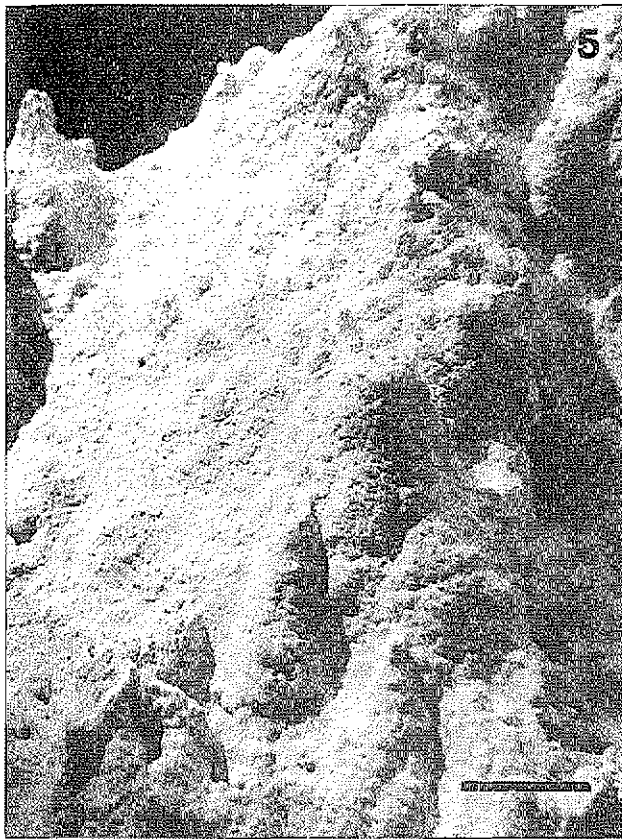
Sl. 4: Bentoska združba v ponornem "jezeru", ki se sestoji iz košatih rdečih alg *Gelidiella rigidiscula*, vijoličastih in rumenih spužv *Haliclona* and *Clathrina* spp. in oranžnih kozolnjakov *Polycarpa colleti*. (UV makrofotografija, površina okoli 1 dm²; J. Štirn)

upon the following sources: Chamberlain, 1994; Hamel & Lemoine, 1952; Silva *et al.*, 1996 and Suneson, 1943 for coralline algae; Gallardo *et al.*, 1993; Giaccone *et al.*, 1994; Sarà & Bavestrello, 1995 and Štirn, 1996 for non-coralline algae and animals.

RESULTS

Diving observations, supplemented by underwater photography and macroscopic examinations of numerous samples, revealed that crustose corallines cover the entire surface of the upper hard bottom zone of the Sinkhole from the water surface down to the depth of about 3 m. On the north-western walls, which are relatively well illuminated, the corallines produce rather simple but quite thick crusts (4-26 mm), whereas in the shade of deeper sites (2-3 m) they build massive, up to 34 cm thick concretions that occur as two typical varieties: one is bright purple, compact and built in a form similar to the flowstone (Fig. 5), while the other one has a dark red-brown colour, and a porous, travertine-like structure (Fig. 6). This is clearly the result of corallines enveloping and cementing the subfossil and recent aggregates composed of calcareous tubes of the polychaet worm *Leodora knightjonesi*, which are attached directly to the primary rock substrate.

One of these constructions is illustrated on figures 5 and 6. The outer part, faced towards the outside (Fig. 5), shows a compact pink form, while the inner part (Fig. 6), which envelops the aggregates where it is attached, is porous, vermiculate and dark, quite black.



Figs. 5, 6: Macrophotography of the compact (Fig. 5) and the porous (Fig. 6) part of the bioconstruction. Bar 1 cm.

Sl. 5, 6: Makrofotografija kompaktnega (Sl. 5) in poroznega (Sl. 6) dela biokonstrukcije. Merilo 1 cm.

Typically, this encrusting species is forming, in the Sinkhole and elsewhere, small thalli with creeping filaments, which vary from partially (Fig. 7) to entirely unconsolidated forms (Fig. 8). Generally, the thalli are composed of rather small cells (10–16 μm \times 20 μm) whose shape, observed in surface view, is squarish and isodiametric (Fig. 8), among them intercalary trichocytes are rare (Fig. 9). There are also epithallial cells for which SEM observations show pits and actual holes where the calcified walls seem to be much thinner (Fig. 8). In section the thalli appear monostromatic and unistratified, except in places where the epithallial cells are visible.

The conceptacles observed by SEM (Fig. 10) in surface view are clearly uniporate, hemispheric and measure 90 μm \times 60–70 μm , whereas the light microscopy showed that they are tetra/bisporangial.

Based upon the above-mentioned morphological variability, there were the following two taxonomic forms previously recognised for this species as *f. typica* and *f. lacunosa*, (former *f. minutula*; Chamberlain, 1983). The *f. typica* is a compact form with consolidated filaments (Figs. 8, 11), while the *f. lacunosa* often shows a partially unconsolidated thallus (Fig. 7). The very sur-

face of the Sinkhole's specimens is almost always dominated by the *f. typica*.

DISCUSSION

The results of microscopical analyses (the germination disc with 8 central cells, intercalary trichocytes, uniporate conceptacles) and other taxonomical examinations of numerous typical specimens demonstrate a rather surprising fact that, despite such a great variability, all above structures are produced just by one species only, identified as *Pneophyllum confervicola* (Kützinger) Chamberlain (Chamberlain, 1983).

The coralline *P. confervicola* is obviously a very tolerant, euryoecic species, which has a wide geographic distribution from the boreal Atlantic Ocean to the Mediterranean Sea, in the Pacific and the Indian Ocean.

However, in all other records it is reported only as an epiphyte growing on a wide range of macroalgal species (Irvine & Chamberlain, 1994).

The only known exception is the Sinkhole's population whose generations overgrow on previously deposited layers of the same algae, which causes the forma-

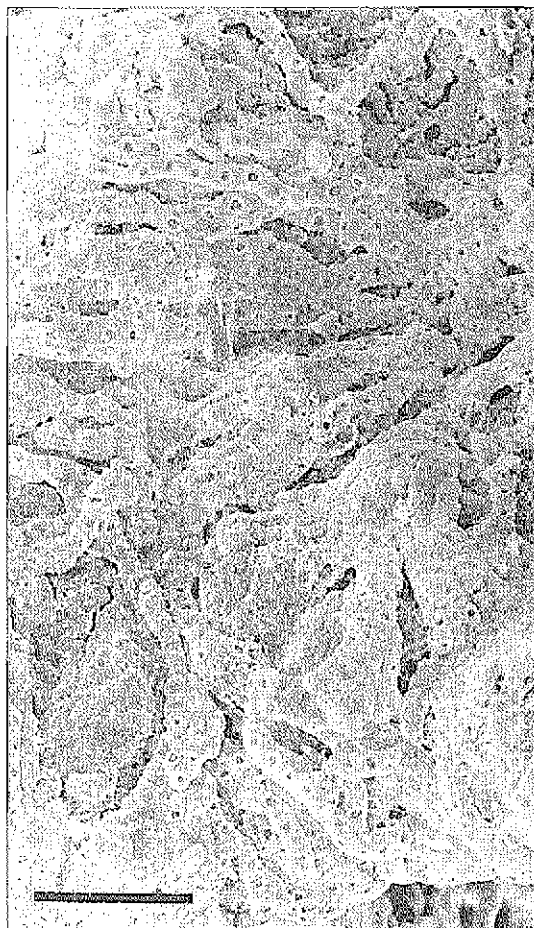


Fig. 7: Detail of the bioconstruction with thalli characterised by creeping filaments. Bar 100 μm .
Sl. 7: Detajl biokonstrukcije s steljkami, ki jih označujejo plazeča se vlakna. Merilo 100 μm .

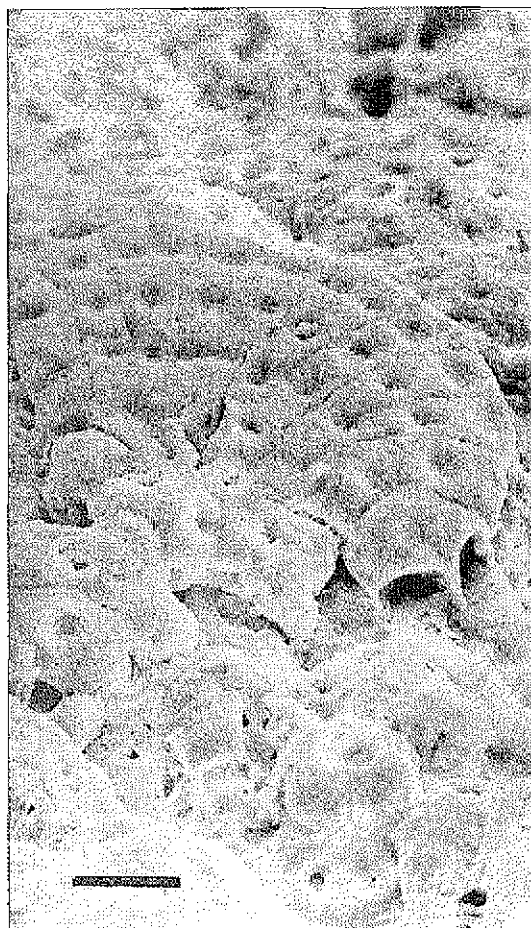


Fig. 8: Young thallus of *P. confervicola* in which the epithelial cells are clearly visible. Bar 20 μm .
Sl. 8: Mlada steljka koralinske alge *P. confervicola* z lepo vidnimi epitalialnimi celicami. Merilo 20 μm .

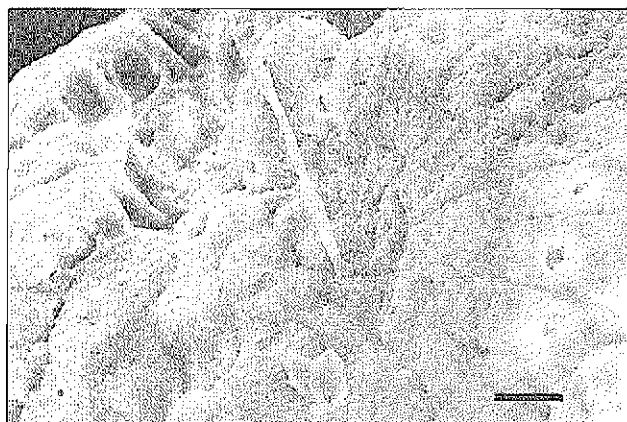


Fig. 9: Detail of the thallus showing an intercalary trichocyte and the monostromatic structure. Bar 10 μm .
Sl. 9: Detajl steljke z vrinjenim trihocitom in monostromatično strukturo. Merilo 10 μm .

tion of massive calcareous structures described above (Figs. 5, 6). From a biological point of view, it seems indeed that it is the overgrowing capacity (Figs. 7, 11) of the thalli of this species on itself that generate the bioconstructions.

The dominance and the richness of *P. confervicola* in these bioconstructions, probably due to a considerable viability of the species, seems to fully accord with what occurs for at least another species of this genus: *Pneophyllum conicum* (Dawson) Keats, Chamberlain & Baba, the only non-geniculate coralline that has been observed to regularly and commonly overgrow and kill corals, especially taxa with small polyps and relatively smooth colonies (Keats *et al.*, 1997).

Also in the case of the bioconcretion of Tiwi, the construction examined seems to have been produced by the overgrowing of a multitude of thalli present under the form of extremely small scales (Figs. 7, 11).

This leads us to believe that the above forms are more likely the ecotypes evolved through a morphic



Fig. 10: Uniporate conceptacle. Bar 20 μm .
Sl. 10: Enoporni konceptakel. Merilo 20 μm .



Fig. 11: Overgrowing thalli of *P. confervicola*. Bar 100 μm .
Sl. 11: Razraščajoče se steljke koralinske alge *P. confervicola*. Merilo 100 μm .

process adaptation to small-scale differences in the ranges of environmental factors, among which the illumination intensity probably are the most crucial. Moreover, the total absence of any type of disturbance in such a particular biotope (lack of wind, current and limited tide range) seems to have contributed to the building of these formations. The adaptation ability of this euryoecic species seems justified by the relative structural simplicity of its thallus.

ACKNOWLEDGMENTS

We are very grateful to the Oman Cave Divers, guided by R. Hill, to Miss B. Troian for her assistance during SEM observation, and to Mrs. M. Attilio for the revision of the English text.

APNENČASTE STRUKTURE, KI JIH GRADIJO KORALINSKE ALGE *PNEOPHYLLUM CONFERVICOLA* (KÜTZING) CHAMBERLAIN (CORALLINALES, RHODOPHYTA) V ENI IZMED MORSKIH JAM V OMANSKEM ZALIVU

Jože ŠTIRN

SI-6230 Portorož, Fizine 8

Guido BRESSAN, Lia Angela GHIRARDELLI & Lorenza BABBINI

Oddelek za biologijo, Univerza v Trstu, IT-34127 Trst, Via L. Giorgieri 10

e-mail: ghirardl@univ.trieste.it

POVZETEK

V jugozahodnem obalnem pasu Omanskega zaliva v Indijskem oceanu je bil v nekem kraškem jamskem sistemu, ki mu domačini pravijo ponor (Tiwi), odkrit prav poseben morski ekosistem. Ta mali, izolirani ekosistem zajema zelo nenavadno bentoško združbo, ki živi na ponorjevih stenah, obsijanih s soncem. Njegove komponente se pojavljajo v obliki apnenčastih plasti, ki obdajajo matični substrat ter tu in tam oblikujejo zrastle, ki jih očitno gradi zelo plodna populacija skorjaste koralinske vrste. Rezultati mikroskopskih analiz in drugih taksonomskih raziskav številnih značilnih osebkov so pokazali, da vse strukture gradi ena sama vrsta, identificirana kot *Pneophyllum confervicola* (Kützing) Chamberlain.

Ključne besede: biokonstrukcija, koralinske alge, *Pneophyllum confervicola*, morska jama

REFERENCES

- Adey, H. W. (1998):** Coral Reefs: algal structured and mediated ecosystems shallow, turbulent, alkaline waters. *J. Phycol.*, 34, 393-406.
- Anon. (1995):** Cave diving in Oman. Newsletter of the Oman Diving Federation, 3/2, 10-11
- Chamberlain, Y. M. (1983):** Studies in the Corallinaceae with Special Reference to *Fosliella* and *Pneophyllum* in the British Isles. *Bull. British Museum (Nat. Hist.)*, 11, 291-463.
- Chamberlain, Y. M. (1994):** *Pneophyllum coronatum* (Rosanoff) D. Penrose comb. nov., *P. keatsii* sp. nov., *Spongites discoideus* (Foslie) D. Penrose et Woelkerling and *S. impar* (Foslie) Y. Chamberlain comb. nov. (Rhodophyta, Corallinaceae) from South Africa. *Phycologia*, 33, 141-157.
- Gallardo, T., A. Gomez-Garreta, M. A. Ribera, M. Cormaci, G. Furnari, G. Giaccone & C. F. Boudouresque (1993):** Check-list of Mediterranean seaweeds. II. Chlorophyceae Wille *s.l.* *Bot. Mar.*, 36, 399-421.
- Giaccone, G., G. Alongi, F. Pizzuto & A. Cossu (1994):** La vegetazione marina bentonica fotofila del Mediterraneo. II. Infralitorale e circalitorale. Proposte di aggiornamento. *Boll. Acc. Gioenia. Sci. Nat. Catania*, 27, 111-157.
- Hamel, G. & P. Lemoine (1952):** Corallinacées de France et d'Afrique du Nord. *Arch. Museum Hist. Nat.*, 7, 17-136.
- Irvine, L. M. & Y. M. Chamberlain (1994):** Seaweeds of the British Isles. Vol. I. Rhodophyta (Part 2B Corallinales, Hildenbrandiales). The Natural History Museum, London, 276 pp.
- Keats, D. W., Y. M. Chamberlain & M. Baba (1997):** *Pneophyllum conicum* (Dawson) comb. nov. (Rhodophyta, Corallinaceae), a widespread Indo-Pacific non-geniculate coralline alga that overgrows and kills live coral. *Bot. Mar.*, 40, 263-279.
- Margalef, R. (1985):** Western Mediterranean. Pergamon Press, Oxford, 363 pp.
- Sarà, M. & G. Bavestrello (1995):** *Tethya omanensis*, a remarkable new species from an Oman cave (Porifera, Demospongiae). *Boll. Zool.*, 62, 23-27.
- Silva, P., P. W. Basson & R. L. Moe (1996):** Catalogue of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean. University of California Press, 79, 1156 pp.
- Štirn, J. (1995):** New marine species discovered in a remarkable Oman coast cave. *Bull. Sultan Qaboos Univ., Muscat*, 26, 3 pp.
- Štirn, J. (1996):** Unique ecological features and relict biota of the Tiwi Sinkhole - a marine cave system. *Rapp. Sultan Qabos Univ., Muscat*, 8 pp.
- Sunesson, S. (1943):** The structure, life-history and taxonomy of the Swedish Corallinaceae. *Lunds Universitets Årsskrift N.F. Avd. 2. Bd. 39. N. 9*, 1-65, pl. IX.

I SALICI E IL LORO RUOLO NELLA BIOLOGIA APPLICATA ALLA TUTELA DELL'AMBIENTE

Fabrizio MARTINI & Marina PERTOT

Dipartimento di Biologia dell'Università, IT-34127 Trieste, Via L. Giorgieri 10

SINTESI

Vengono trattati alcuni aspetti legati alla sistematica, alla biologia, all'ecologia e alla fitosociologia del genere Salix nel Friuli-Venezia Giulia e nell'Istria. Viene discusso inoltre l'utilizzo dei salici nelle tecniche di conservazione ambientale, con particolare riferimento alla ventina di specie presenti nella flora spontanea dei territori considerati.

Parole chiave: *Salix* L., biologia applicata, Friuli-Venezia Giulia e Istria

WILLOWS AND THEIR BIOLOGICAL ROLE IN THE ENVIRONMENTAL PROTECTION

ABSTRACT

Some aspects related to the taxonomy, biology, ecology and phytosociology of the genus Salix in the Friuli-Venezia Giulia region and Istra are discussed, as well as the employment of spontaneous species in the environmental conservation.

Key words: *Salix* L., applied biology, environmental conservation, Friuli-Venezia Giulia and Istra

INTRODUZIONE

I salici, nonostante la ricchezza di specie, la rusticità e la generale diffusione in molti habitat naturali, sono da poco entrati a pieno titolo fra gli elementi legnosi utilizzati in vari aspetti della tutela del paesaggio e degli interventi di ripristino ambientale.

Il genere *Salix*, che con il genere *Populus* rappresenta in Europa la famiglia delle *Salicaceae*, viene a buon diritto considerato come uno dei più importanti della flora del Vecchio Continente, presentando un'ampia distribuzione geografica centrata sull'emisfero boreale, con una ricchissima differenziazione in specie,

sottospecie e varietà. Le entità specifiche sono state valutate in circa 300 secondo Martini & Paiero (1988), 500 secondo la più recente monografia di Hörandl (1992); di queste una quarantina sono presenti in Italia e una ventina nel Friuli-Venezia Giulia.

A documentare l'interesse che per diversi motivi, non ultimo quello applicativo, è venuto accentrandosi su questo genere, sono apparse negli ultimi anni numerose monografie che hanno trattato i diversi aspetti, sistematici, biogeografici e fitosociologici connessi a questo genere. Ricordiamo brevemente, in ordine cronologico i contributi principali, iniziando da quello di Reehinger (1964) che curò la trattazione del genere

Salix per l'importante opera edita da Tutin *et al.* sulla flora d'Europa, mentre l'assetto distributivo apparve una dozzina d'anni dopo in Jalas & Suominen (1976). Nella seconda edizione di Flora Europaea la trattazione di Rechinger (1964) è stata rivista ed aggiornata da Akeroyd (Rechinger, 1993).

Sempre su scala europea emergono ancora i lavori di Chmelar & Meusel (1979), che godette di vasta notorietà, e quello di Neumann (1981) sui salici dell'Europa centrale, dove l'Autore introduce una serie di criteri innovativi nello studio e nell'identificazione di queste piante, utilizzando chiavi analitiche politetiche, risultato di meticolose indagini morfologiche sfociate in descrizioni approfondite sulla variabilità delle specie salicine. A seguito di queste indagini, egli giunse a confutare la radicata convinzione che l'ibridazione fosse la principale difficoltà nell'identificazione dei salici.

A queste trattazioni di respiro europeo se ne debbono aggiungere altre a valenza nazionale, fra le quali la revisione di Skvortsov (1968) dedicata ai salici della ex URSS e i lavori di Lautenschlager (1983) per la Svizzera, Meikle (1984) per la Gran Bretagna e Irlanda, Pignatti (1982) e Martini & Paiero (1988) per l'Italia, Hörandl (1992) per l'Austria e Wraber (1999) per la Slovenia. Per quanto riguarda le problematiche connesse all'applicazione pratica dei salici ricordiamo i manuali di Schiechtl (1992) e Paiero *et al.* (1996).

Nel frattempo anche la situazione relativa alle specie italiane è mutata, sia per l'avvenuta descrizione di alcune specie nuove come *S. brutia* Brullo o *S. arrigonii* Brullo, sia per le precisazioni di carattere distributivo che si sono venute accumulando negli ultimi anni. Una visione più precisa dell'assetto attuale del genere *Salix* in Italia è stata elaborata da Martini & Paiero per la seconda edizione della Flora d'Italia di Pignatti (*in pubbl.*). Per la nomenclatura ci si rifà a Martini & Paiero (1988).

BIOLOGIA

Morfologia

Il genere *Salix* comprende alberi, arbusti e suffrutici dioici, caratterizzati sul piano morfologico da foglie ellittiche o lanceolate (talora arrotondate) spesso stipolate; da fiori diclini riuniti in amenti per lo più eretti, privi di un vero perianzio petaloideo e con il calice trasformato in una o due ghiandole nettariifere; essi sono provvisti di un numero di stami ridotto (generalmente due), con i filamenti vivacemente colorati che esercitano, insieme al secreto ghiandolare, funzione attrattiva (vessillare) nei confronti degli insetti pronubi.

Sotto il profilo eco-fisionomico, si possono distinguere, secondo l'impostazione di Neumann (1981) tre tipologie: un primo tipo è rappresentato da specie termofile a portamento arboreo, probabilmente di origine

tropicale a gemme appuntite, foglie lanceolate, amenti conici laterali ai rami (*S. alba*, *S. fragilis*, *S. pentandra*); il secondo tipo, microtermo, diffuso nelle aree fredde (artico-alpino), raggruppa arbusti nani, striscianti, a gemme ottuse, foglie tronche, più larghe verso l'apice, infiorescenze terminali ai rami con amenti cilindrici o globosi (*S. retusa*, *S. reticulata*, *S. herbacea*). Fra questi due tipi si inserisce un terzo gruppo, mesofilo, con caratteristiche intermedie, dato da arbusti come *S. triandra*, *S. cinerea*, *S. viminalis*, *S. nigricans*, *S. hastata*, ecc.

Altre caratteristiche interessanti sono rappresentate dalle gemme svernanti protette da una sola squama (perula) e dal frutto (cassula), contenente piccolissimi semi (in numero di 8-10 per cassula) circondati da un ciuffo di peli inseriti su di un collare posto alla base del seme stesso con compiti di dispersione ad opera del vento (specie anemocore).

Il periodo di fioritura è normalmente assai precoce e precede spesso la schiusa delle foglie, in modo da evidenziare il più possibile la presenza degli amenti, che negli esemplari maschili sono resi ancor più vistosi dalla colorazione vivace (gialla, rossa) dei filamenti staminali.

Gruppi critici

Sia la complessità sistematica, sia la presenza di ibridi, rendono la determinazione difficoltosa. Tale situazione è particolarmente complicata in alcuni gruppi critici che fanno capo agli aggregati di *S. phyllicifolia*, *S. retusa*, *S. nigricans*, *S. caprea*.

Si tratta di gruppi di specie affini, la cui distinzione è affidata a sottili, ancorchè affidabili caratteri discriminanti, la cui valutazione però risulta sovente difficile anche per lo specialista.

In queste circostanze, notizie complementari utili al riconoscimento possono venire da osservazioni sull'ecologia della specie. Ad esempio nel complesso ciclo di *S. caprea*, così ricco di forme, in particolare sul versante meridionale delle Alpi, si assiste a una precisa differenziazione ecologica. *S. caprea* risulta un salice spiccatamente eliofilo e xerofilo, occupando suoli non necessariamente umidi in stazioni aperte e soleggiate, così da staccarsi nettamente, sul piano ecologico, sia da *S. appendiculata* (alpico, semisciafilo, tipico di stazioni forestali montane), sia da *S. cinerea* (submontano ed eliofilo, legato ad habitat palustri o rivieraschi). Diversa ecologia presentano ancora, all'interno dello stesso gruppo *S. aurita*, continentale, ossifilo e igrofilo, assente in Italia, e *S. laggeri*, alpico, subalpino, più eliofilo di *S. appendiculata*, più igrofilo di *S. caprea*.

Questo naturalmente è solo un esempio di come l'attenta valutazione dell'ecologia di una specie possa fornire un valido supporto alla sua corretta identificazione anche a scopo applicativo.

Ibridi

In passato l'elevata variabilità di taluni salici veniva interpretata nell'ottica di processi ibridativi, che secondo alcuni autori potevano coinvolgere fino a un quarto delle popolazioni naturali. Studi più recenti hanno dimostrato che i fenomeni ibridativi hanno un peso decisamente inferiore e attualmente si crede non raggiungano il 5% del totale, in sintonia con analoghe situazioni nell'ambito di altri generi complessi (*Thymus*, *Rosa*, ecc.).

Spesso l'attribuzione a un ibrido rappresenta una soluzione dettata da scarsa conoscenza della variabilità specifica, specie dove questa è influenzata dalla comparsa di ecotipi. I salici, pur possedendo un'elevata capacità ad ibridarsi anche a livello di entità sistematicamente assai distanti, formano ibridi solo in circostanze specifiche, influenzate per lo più da condizioni ambientali instabili, come possono verificarsi in aree moreniche d'alta quota, ovvero in situazioni di degrado antropico (cave, scarpate).

Oltre agli ibridi naturali vi sono quelli creati dall'uomo a scopo economico (produzione legnosa o di altri assortimenti speciali, come piante ornamentali o da vimini). Tali ibridi possono essere polispecifici e in tal caso l'identificazione di soggetti inselvaticiti può presentare difficoltà talora insormontabili.

Riconoscimento

Il riconoscimento delle specie salicine dipende in primo luogo dall'analisi di alcuni caratteri fondamentali sui quali va dunque focalizzata l'attenzione dell'osservatore. Per giungere a una determinazione sufficientemente certa si consiglia di esaminare materiale fresco, raccolto con cura, provvisto di infiorescenze di entrambi i sessi e di rami a foglie completamente sviluppate, evitando la raccolta di polloni nei quali le foglie risultano di norma molto diverse da quelle dei rami. Per le specie a fioritura precoce è consigliabile marcare l'individuo per tornare in un secondo tempo a prelevare i rami a fogliatura completata.

Caratteri indispensabili alla determinazione risultano la colorazione della brattea ascellante il fiore, che può essere concolore o bicolore (chiaro alla base e più scuro, rossastro o brunoastro, all'apice); il numero dei nettarii alla base della brattea; il numero degli stami ed eventualmente il loro concrescimento; la forma e l'indumento dell'ovario, che può essere pedunculato o sessile, la lunghezza dello stilo e la posizione degli stimmi. Va tenuto presente che durante la maturazione l'ovario può perdere in parte o totalmente la pelosità, cosicché la cassula diviene glabrescente. Forma, dentatura del margine, cerosità, colorazione dei lembi, prominenza delle nervature, pelosità, presenza e forma delle stipole, costituiscono altrettanti caratteri discriminanti situati

nelle foglie. Anche in questo caso va tenuto conto che la loro incidenza può variare anche notevolmente durante le fasi dello sviluppo fogliare, sicché non è raro il caso di foglie villose allo stato giovanile che si presentano perfettamente glabre da adulte (*S. glabra*). Lo annerimento della foglie conseguente all'essiccazione costituisce un utile informazione nel caso di specie appartenenti al ciclo di *S. nigricans*.

In certi gruppi (*S. nigricans*, *S. caprea*) è necessario scortecciare un rametto di 2-4 anni per cogliere la eventuale presenza di salienze nel legno, salienze che si manifestano come creste longitudinali lunghe fino a qualche centimetro e la cui presenza e sviluppo costituiscono ulteriore carattere differenziale. Ad esempio in *S. caprea*, *S. appendiculata* e *S. laggeri* le salienze sono assenti ovvero si presentano rare e indistinte, lunghe al massimo 5 mm; in *S. cinerea*, *S. atrocinerea*, *S. aurita*, ecc. le salienze sono bene sviluppate, numerose e affilate, lunghe fino a 3 cm.

ECOLOGIA E COROLOGIA

In un precedente paragrafo abbiamo anticipato come l'osservazione dell'ecologia possa fornire notizie utili al riconoscimento delle specie salicine in rapporto ad alcuni gruppi critici. Tale concetto è naturalmente estendibile all'intero genere e non è raro il caso che il riconoscimento di un salice avvenga, prima ancora che sulla base dei caratteri diacritici, sulla valutazione dell'habitat della specie.

Non sarà perciò inutile dare uno sguardo d'insieme sulle tendenze ecologiche che caratterizzano i salici, in particolare quelli che vivono nel Friuli-Venezia Giulia e nei territori contermini dell'Istria slovena, sebbene vada precisato che il riconoscimento dell'habitat è reso a volte difficile dai rimaneggiamenti operati dall'uomo.

Per quanto concerne l'illustrazione degli aspetti distributivi ci rifaremo a Paiero (1978) e Poldini (1991) per il Friuli-Venezia Giulia e a Mayer (1952) e Wraber (1999) per la Slovenia. Nell'esposizione seguiremo l'ordine alfabetico.

Salix alba L. è elemento paleotemperato, presente sia in Friuli che nell'Istria ma limitato ai fondivalle nelle aree montane. Delle due sottospecie, la subsp. *alba* presenta diffusione naturale, mentre la subsp. *vitellina* è coltivata per la produzione di venchi e presenta quindi distribuzione sinantropica.

S. alpina Scop. è un salice nano diffuso in tutto l'arco delle Alpi Friulane con esclusione dei gruppi prealpini periferici su suoli calcareo-dolomitici fra 1200 e 2500 m. Si rinviene su rupi, depositi morenici, praterie sassose.

S. appendiculata L. Largamente presente in tutto il comprensorio montano dai fondivalle fino agli arbusteti alpini, con gravitazione nel piano del faggio. Per fenomeni di dealpinismo giunge in prossimità del mare alla

foce del Tagliamento e dell'Isonzo. E' specie da proporre, unitamente ad altri salici arbustivi per interventi di ripristino ambientale nelle fasce montana-subalpina.

S. caprea L. presenta distribuzione paragonabile a quella di *S. alba* e, termofilo come questi, nell'area montana popola prevalentemente i fondivalle. E' forse il salice a carattere maggiormente sinantropico, colonizzando anche aree di discarica, cave abbandonate, terreni scoperti, scarpate. Queste particolarità lo rendono elemento utile negli interventi di consolidamento o di rinverdimento di versanti instabili nelle fasce collinare-montana.

S. cinerea L. predilige le aree umide della pianura e, con risalite lungo i fondivalle più ampi fino al Fornese e al Tarvisiano. Il portamento vigoroso e la capacità polifera lo propongono per interventi nelle aree umide e lungo i corsi d'acqua pianiziali.

S. daphnoides Vill. è un arbusto di greto, si accompagna più spesso con *S. eleagnos*. Vegeta dunque lungo gli alvei maggiori, tuttavia non si può definire frequente. La sua identificazione non presenta difficoltà grazie alla caratteristica pruinosità dei rami giovani.

S. eleagnos Scop. è invece ubiquitario, sebbene le sue spiccate esigenze di specie glareicola lo rendano in alcune aree della bassa pianura tutt'altro che frequente. La sua capacità di colonizzare superfici scoperte ne fa una delle specie maggiormente indicate per interventi di ripristino su suoli denudati.

S. fragilis L. è un elemento eurosibirico che in Friuli è attestato in tempi recenti solo per Fusine in Valromana. Il suo indigenato rimane dubbio dal momento che si tratta di specie coltivata il cui areale originario è stato ampliato dall'uomo e risulta perciò difficilmente ricostruibile.

S. glabra Scop. Specie nordillirica ampiamente diffusa sui rilievi dell'area montana, dove colonizza macereti calcarei. Per la sua ecologia rappresenta probabilmente uno degli elementi più adatti per interventi di ripristino su scarpate e versanti instabili a matrice basica delle fasce montana superiore e subalpina.

S. hastata L. rimane legato alla fascia degli arbusteti nani dei massicci più elevati delle Alpi Carniche e Giulie.

S. herbacea L. rappresenta un elemento a distribuzione interna, legato ad affioramenti silicei dove costituisce fitti popolamenti di vallette nivali.

S. mielchoferi Sauter, endemico delle Alpi orientali, fa registrare finora un'unica stazione sulle Alpi Carniche occidentali al confine fra Veneto e Friuli (Casera Razzo).

S. myrsinifolia Salisb., elemento eurosibirico, appare distribuito nell'area alpina più interna ad influsso continentale, generalmente associato a versanti freschi o lungo torrenti e specchi d'acqua specialmente nella fascia dell'ontano verde (*Alnus viridis*).

S. purpurea L. rappresenta uno dei salici più facil-

mente riconoscibili e diffusi sia in Friuli-Venezia Giulia che in Istria; dotato di notevole valenza altitudinale, vegeta dalla pianura fino a 1800 m di quota su suoli poco evoluti e talora condizionati da aridità atmosferica.

S. reticulata L. è un salice nano, frequente in tutta l'area montana, colonizzatore delle vallette nivali calcaree, dove forma, insieme a *S. retusa* una delle cenosi salicine più caratteristiche.

S. retusa L. predilige stazioni con innevamento prolungato su suoli nivali umificati, manifestando una debole tendenza ossifila. La sua distribuzione in regione ricalca quella di *S. reticulata* del quale è comunque relativamente più frequente.

S. rosmarinifolia L. è ormai estremamente raro per la progressiva alterazione degli habitat, in particolare quelli retrodunali dell'area lagunare, dove un tempo popolava il litorale fra Grado e Lignano. E' specie da proteggere nelle stazioni naturali e da diffondere qualora si effettuino interventi conservativi o di assestamento di dune marittime sul versante rivolto alla terraferma al riparo dai venti saisi.

S. serpyllifolia Scop. è un arbusto nano a spalliera ad areale mediterraneo-montano che colonizza creste e pendii sassosi esposti al vento dei massicci alpini più interni.

S. triandra L. Si tratta di un elemento pianiziale termofilo legato ad ambienti umidi, che risale la vallata del Tagliamento fino al Tolmezzino.

S. waldsteiniana Willd. popola il comprensorio montano al di sopra del limite del bosco e, con *S. glabra* rappresenta uno dei salici arbustivi più diffusi sulle Alpi Friulane. Ha il suo optimum vegetativo fra i 1700 e i 2000 m su macereti o pendii umidi e freschi a sostrato calcareo, prevalentemente esposti a nord e soggetti a innevamento prolungato.

FITOSOCIOLOGIA

I salici tendono a comporre popolamenti pionieri, talora in rapida evoluzione e, tranne qualche eccezione, a disertare il sottobosco delle foreste. Ogni specie occupa una peculiare nicchia ecologica, edificando cenosi i cui aspetti ecofisionomici e le cui componenti risultano strettamente correlati con le caratteristiche edafiche e climatiche dei rispettivi habitat. I saliceti arborei o alto-arbustivi sono tipici di aree pianiziali e collinari, mentre aggruppamenti basso-arbustivi o cenosi di salici a spalliera risultano rispettivamente contrassegnare i piani montano e subalpino.

Fra i saliceti meso-termofili del piano basale ricordiamo in primo luogo il *Salicetum albae* Issl. 26, bosco ripariale costituito da *S. alba* e *Populus nigra*, cui si affianca un folto contingente di alberi e arbusti igrofili fra i quali spiccano ontani, frassini e altri salici arbustivi (*S. purpurea*, *S. triandra*, *S. eleagnos*). E' il bosco

ripariale per eccellenza, che fiancheggia i principali corsi d'acqua della Pianura padana, ma che quasi ovunque è stato profondamente alterato dalle attività umane e spesso si riduce a un solo filare alberato lungo le sponde.

Dalla degradazione del *Salicetum albae* deriva il *Salici-Viburnetum opuli* Moor 58, formazione alto arbustiva in cui dominano *Cornus sanguinea*, *Frangula alnus*, *Rhamnus cathartica*, *Salix alba*, *S. purpurea*, *Viburnum opulus*, ecc., che attraverso opportuni interventi di ricostituzione forestale può venir ricondotto a stadi più evoluti.

La presenza di *S. cinerea* è indice di falda freatica superficiale, come comprovato dalla sua presenza presso aree paludose, stagni e acquitrini del piano basale e collinare. In associazione con *Frangula alnus* e *Alnus glutinosa*, il salice cenerino costituisce una densa boscaglia ripariale (*Frangulo-Salicetum cinerae*) in grado di sopportare lunghi periodi di inondazione.

I saliceti di greto, particolarmente sviluppati lungo gli alvei dei torrenti alpini o dei grandi corsi d'acqua a carattere torrentizio della regione (Tagliamento, Meduna, Cellina, Fella, Isonzo), rientrano nell'alleanza *Salicion eleagni*. Accanto al *Salicetum triandrae*, diffuso soprattutto nel piano basale, ricordiamo anche l'*Alno incanae-Pinetum sylvestris*, che si sviluppa sui greti dei torrenti in aree a clima continentale dell'Italia nord-orientale e la cui composizione arbustiva annovera numerose specie salicine; e ancora il *Salici-Myricarietum*, che popola terreni sabbioso-limosi soggetti a periodiche inondazioni, fra i cui elementi figurano il salice rosso (*S. purpurea*) e la tamerice germanica (*Myricaria germanica*).

Nei saliceti del piano subalpino delle Alpi Friulane sono iscritte fra l'altro le associazioni *Salicetum waldsteiniana*, *Salicetum appendiculatae* e *Salicetum glabrae*. Si tratta di arbusteti che si sviluppano al di sopra del limite del bosco, con diversa valenza ecologica, ma accomunati dal ruolo stabilizzatore di pendii o ghiaioni subalpini giocato dai salici. La prima cenosi si insedia su pendii calcarei freschi e umidi, lungamente innevati in cui *S. waldsteiniana* esprime al meglio le sue potenzialità, accompagnato da *S. hastata*; il *Salicetum appendiculatae* è invece cenosi di canali percorsi da slavine, esposti a settentrione su terreni sciolti, fino al margine dei boschi, alla cui costituzione concorrono numerosi arbusti e alte erbe (megaforbie); *Salix glabra* è la specie edificatrice della cenosi a carattere pioniero che porta il suo nome; essa si insedia su ghiaioni a matrice calcarea e a quote inferiori può evolvere verso la pineta a pino austriaco.

La disponibilità dei salici ad adattarsi a climi freddi emerge soprattutto nei piani di vegetazione più elevati, dove assumono l'aspetto di camefite nane completamente prostrate al suolo, talora con fusti sotterranei (*S. herbacea*). Le vallette nivali calcaree, dove la neve

perdura fino all'inizio dell'estate sono la sede della cenosi a *S. retusa* e *S. reticulata* (*Salicetum retuso-reticulatae*). Analogo ruolo su terreni nivali silicei è invece ricoperto dal *Salicetum herbaceae*. Infine le creste culminanti ventose, su substrati di ogni origine sono l'habitat elettivo per uno dei più piccoli salici della nostra flora, *Salix serpyllifolia*.

CONCLUSIONI

L'utilizzo dei salici negli interventi di tutela del territorio e protezione del suolo è cosa da tempo in uso in molti paesi, dove gli interventi sul territorio non sono più soggetti a mere valutazioni di tipo economico, ovvero improntati a generiche considerazioni di tipo estetico. La componente tecnico-naturalistica affianca a buon diritto quella di estrazione ingegneristica nella gestione e nella trasformazione del territorio, talché non stupisce che si sia consolidato un filone d'indagine e sperimentazione di tecniche naturalistiche che in Italia sta muovendo i primi passi.

In questo senso è utile sottolineare che, malgrado il carattere pioniero e la conseguente rusticità, l'uso dei salici per interventi bioingegneristici non può prescindere dalla conoscenza di alcuni criteri a un tempo teorici e pratici che consentono tuttavia, quando manchi un'adeguata sperimentazione sul campo, di operare scelte che non si rivelino, a distanza di tempo, dannose o quantomeno infruttuose.

Nella scelta delle specie salicine da impiegare è consigliabile ricorrere a quelle presenti nella flora del territorio considerato, escludendo o limitando a casi sporadici l'impiego di elementi alloctoni o comunque marginali rispetto al territorio stesso. E' questo un atteggiamento strettamente connesso al concetto di salvaguardia della naturalità e della specificità floristica di una regione e dunque contrario alla banalizzazione biologica e biotica che ha prodotto così gravi danni alla struttura floristica e vegetazionale autoctona delle aree pianiziali e collinari della nostra e di altre regioni italiane.

Vanno inoltre considerate attentamente le valenze ecologiche di ciascuna specie, onde evitare l'errore di ritenere che il carattere frugale e le capacità di attecchimento dei salici possano far prescindere da ogni altra considerazione di compatibilità ecologica o geopedologica. Risulta perciò di fondamentale importanza uno studio floristico e vegetazionale della stazione in esame al fine di individuare lo stadio evolutivo dell'habitat. Un'attenta valutazione delle condizioni ecologiche permetterà di selezionare entità edaficamente e climaticamente compatibili con l'ambiente su cui si deve intervenire. Risulterà comunque opportuno scegliere le specie da utilizzare fra quelle gravitanti nel piano altitudinale in cui è richiesto d'intervenire, con particolare attenzione alle caratteristiche del substrato e delle

condizioni ecologiche del sito (esposizione, innevamento, ecc). Inoltre sarà preferibile mettere a dimora in uno stesso sito, a parità di ulteriori esigenze, specie che si trovano aggregate naturalmente, applicando con ciò le conoscenze acquisite attraverso l'indagine fitosociologica.

Una considerazione particolare meritano quelle specie in pericolo di sopravvivenza a causa della progressiva scomparsa degli habitat. Nel Friuli-Venezia Giulia la questione si riduce al solo *S. rosmarinifolia*, per il quale si potrebbe prevedere l'impiego di talee negli interventi entro l'area del litorale friulano. Lo

impiego ponderato di questa specie, con la messa a dimora di un numero adeguato di talee, soddisferebbe contemporaneamente sia all'uso razionale dello strumento biologico, sia alla diffusione di una specie in pericolo di estinzione.

Infine non ci sembra inutile auspicare l'istituzione di particelle sperimentali dove, analogamente a quanto già accade ad esempio nei paesi di lingua tedesca (Schiechtl, 1986), si possano condurre esperimenti di produzione e moltiplicazione di talee, valutando in tal modo la resa biologica ed economica delle specie da impiegare in diverse condizioni ambientali.

VRBE IN NJIHOVA BIOLOŠKA VLOGA PRI ZAŠČITI OKOLJA

Fabrizio MARTINI & Marina PERTOT

Oddelek za biologijo, Univerza v Trstu, IT-34127 Trst, Via L. Giorgieri 10

POVZETEK

Članek osvetljuje rod *Salix* v Furlaniji-Juljski krajini in Istri s sistematskega, biološkega, ekološkega in fitosociološkega vidika. Razpravlja tudi o uporabi vrbe pri ohranjanju naravnega okolja in posveča posebno pozornost dvajsetim vrstam v spontani flori preučevanega območja.

Ključne besede: *Salix* L., aplikativna biologija, Furlanija-Juljska krajina in Istra

BIBLIOGRAFIA

- Chmelař, J. & W. Meusel (1979):** Die Weiden Europas. Die Gattung *Salix*. Wittenberg Lutherstadt, 143 pp.
- Hörandl, E. (1992):** Die Gattung *Salix* in Österreich mit Berücksichtigung angrenzender Gebiete. Abhandl. Zool.-Bot. Ges. Österr., 27, 1-170.
- Jalas, J. & J. Suominen (1976):** Atlas Florae Europaeae. 3. Salicaceae to *Balanophoro-raceae*. Helsinki, 128 pp.
- Lautenschlager, E. (1989):** Die Weiden der Schweiz und angrenzender Gebiete. Basel, 103 pp.
- Martini, F. & P. Paiero (1988):** I salici d'Italia. Trieste, 160 pp.
- Martini, F. & P. Paiero (in pubbl.):** *Salix* L. In: Pignatti, S. (ed.): Flora d'Italia, 1. (2nd Ed.), Bologna.
- Mayer, E. (1952):** Seznam praprotnic in cvetnic slovenskega ozemlja. Ljubljana, 427 pp.
- Meikle, R. D. (1984):** Willows and Poplars of Great Britain and Ireland. London, 198 pp.
- Neumann, A. (1981):** Die mitteleuropäischen *Salix*-Arten. Mitt. Forstl. Bundes-Versuchsanst., 134, 3-152.
- Paiero, P. (1978):** Il genere *Salix* L. sul versante meridionale delle Alpi Orientali con speciale riguardo alle Alpi e Prealpi Carniche e Giulie. Contributi ad una revisione tassonomica e geografica dei salici italiani. Webbia, 32, 271-339.
- Paiero, P., P. Semenzato & T. Urso (1996):** Biologia applicata alla tutela del territorio. Padova, 352 pp.
- Pignatti, S. (1982):** Flora d'Italia. 1. Bologna, 790 pp.
- Poldini, L. (1991):** Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Udine, 899 pp.
- Rechinger, K. H. (1964):** *Salix* L. In: Tutin, T. G. et al. (eds.): Flora Europaea, 1. Cambridge, 43-54.
- Rechinger, K. H. (1993):** *Salix* L. In: Tutin, T. G. et al. (eds.): Flora Europaea, 1. (2nd Ed.), Cambridge, 53-64.
- Schiechtl, K. H. (1986):** Bioingegneria forestale. Venezia.
- Schiechtl, H. M. (1992):** Weiden in der Praxis. Berlin u. Hannover, 130 pp.
- Skvortsov, A. (1968):** Ivy SSSR (Willows of USSR). Proc. Study Fauna Fl. USSR, 15, 262 pp.
- Wraber, T. (1999):** *Salix* L. In: Martinčič, A. (ed.): Mala Flora Slovenije. Ljubljana, 396-400.

pregledni znanstveni članek
prejeto: 8. 12. 2000

UDK 581.9:582(450.361)

KARTIRANJE TRŽAŠKE URBANE FLORE (SV ITALIJA): KRATEK PREGLED

Fabrizio MARTINI & Marina PERTOT

Oddelek za biologijo, Univerza v Trstu, IT-34127 Trst, Via L. Giorgieri 10

IZVLEČEK

Predstavljeni so prvi rezultati kartiranja razširjenosti praprotnic in semenk tržaškega mestnega jedra (28 km²), razdeljenega na 282 operativnih geografskih enot (OGU). Podatkovna baza florističnega kartiranja Trsta vsebuje doslej 47.000 podatkov za 1003 vrst, ki predstavljajo 1/3 celotne flore dezele Furlanije-Julijske krajine (okoli 7850 km²). Članek obravnava florno bogatstvo, zastopanost flore po družinah, biološke oblike in horološke skupine, kot tudi izvor adventivnih vrst.

Ključne besede: flora, kartografija, biološke oblike, horološke skupine, adventivna flora, Trst, Furlanija-Julijska krajina, SV Italija

CARTOGRAFIA DELLA FLORA DELL'AREA URBANA DI TRIESTE (NE ITALIA): BREVE REVISIONE

SINTESI

Vengono discussi i primi risultati della cartografia della flora vascolare dell'area urbana di Trieste (28 kmq), che è stata suddivisa in 282 Unità geografiche operative (OGU), ciascuna delle quali ha un'estensione di 15" x 10". Una banca dati, costituita ad hoc, contiene attualmente più di 47.000 fra dati di osservazione e d'erbario. In essa figurano finora 1003 entità, che rappresentano 1/3 dell'intera flora del Friuli-Venezia Giulia. Nel lavoro sono analizzati e discussi aspetti riguardanti la ricchezza floristica, la composizione della flora per famiglie, gli spettri biologico e corologico complessivi, nonché la consistenza e la composizione della componente avventizia. La maggiore ricchezza floristica si rileva nelle OGU periferiche, dove vengono in contatto ambienti antropizzati e prosimo-naturali. Lo spettro biologico mostra il prevalere delle emicriptofite seguite dalle terofite e dalle fanerofite mentre geofite e carnifite sono meno rappresentate. Vengono brevemente esaminate anche le variazioni nella composizione dello spettro biologico attraverso un transetto W-E. Lo spettro corologico comprende 15 geoelementi fra i quali la maggiore incidenza è esercitata da contingenti mesotermi (europeo, eurasiatico, paleotemperato, eurosibirico, ecc.) seguiti dai macrotermi, principalmente da quello eurimediterraneo, mentre gli altri (steno-mediterraneo, pontico, illirico s.l.) offrono un contributo più limitato. Fra le specie avventizie, il ruolo principale è fornito dagli elementi di provenienza americana cui seguono quelli di origine asiatica.

Parole chiave: flora, cartografia, forme biologiche, gruppi corologici, flora avventizia, Trieste, Friuli-Venezia Giulia, NE Italia

UVOD

V mnogih srednjeevropskih državah je kartiranje urbane flore že tradicija, v Italiji pa se tak tip raziskave šele uvaja, saj je bil na to temo doslej objavljen le zemljevid, ki se nanaša na floro mesta Rim (Celesti Grapow, 1995).

Mestno okolje, za katero sta značilna kompleksen ustroj in različna stopnja človekovega vpliva, povezanega z namembnostjo mestnega območja, je nekakšno privilegirano področje za študij odzivnosti rastlinskih vrst na nagle spremembe habitatov in na spreminjanje biotskih in abiotskih dejavnikov, ki so odvisni od določenih razmer. Prav nestalnost številnih mestnih biotopov je vzrok za pogoste spremembe v floristični sestavi. Slednja omogoča vstop ali mogoče celo naselitev vedno večjega števila neofitov. Urbana flora je v tem smislu učinkovit kazalec kvalitete okolja in je uporabna bodisi pri gradbenem načrtovanju bodisi pri restavracijskih posegih in pri rekvilifikaciji mestnih območij.

Mesto Trst še vedno pogrša celovit pregled krajevne urbane flore. Glavni vir informacij o avtohtoni flori so še vedno Marchesettijeva dela (1882, 1896-1897), ki sodijo že v klasiko, čeprav je bila tema pozneje povzeta v številnih prispevkih, med katerimi naj omenimo le nekatere: Poldini (1963, 1964, 1991), Martini & Poldini (1987, 1988), Poldini & Vidali (1993, 1994, 1996), Martini & Polli (1992), Melzer (1996), Pertot (1996), Martini *et al.* (1997), Martini & Scholz (1998) in Martini (1999).

METODE DELA

Navedene ugotovitve in pomanjkanje celovitega pregleda nad krajevno urbano floro so bili povod, da smo leta 1992 (Rizzi Longo *et al.*, 1994) zastavili projekt kartiranja razširjenosti praprotnic in semenk v mestu Trst z metodo kvantitativne fitogeografije (Poldini *et al.*, 1991). Projekt se ravnokar zaključuje in je omogočil, da smo v podatkovno bazo, ki je bila izdelana posebej v ta namen, vnesli 47.000 podatkov in tako dopolnili floristično podobo mesta z vidika razširjenosti in pogostosti rastlinskih vrst. V glavnem gre za podatke, ki so sad opazovanja, začelo pa se je tudi vnasanje herbarijskih podatkov (TSB, MFU).

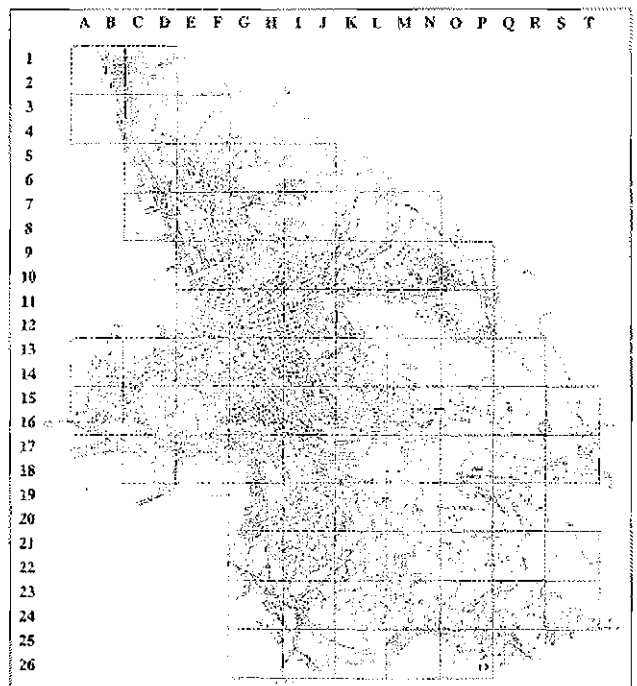
Tržaško mestno tkivo, ki obsega približno 28 km², smo razdelili na 282 operativnih geografskih enot (*Operative Geographic Unit*) (OGU). Vsaka meri 325 x 308 m (to je 15" x 10"), kar približno ustreza površini 0,1 km² (Sl. 1). Kompleksnost izbranega teritorija, ki se kaže bodisi v njegovi morfologiji bodisi v mestni tipologiji, je narekovala izbiro natančnejše mreže. S tako izbiro smo želeli izpostaviti vpliv omenjenih dejavnikov na floristično sestavo. Izvzeta so bila območja, kjer pozidava ne presega 25% ozemlja. V raziskovanem območju so med drugim zaobjete tudi nekatere mestne zelene površine, večji mestni parki (gozd Bosket) in predmestna območja, kjer se pozidani predeli stikajo s

skoraj naravnim območjem.

Pri izbiri strokovne terminologije smo sledili Poldiniju (1991) in Pignattiju (1982).

REZULTATI IN RAZPRAVA

Med raziskavo smo evidentirali 1003 vrst, ki jih uvrščamo v 106 družin (Tab. 1), med katerimi prevladujejo košarnice. Slednje sestavljajo 12,4% popisanih vrst. Sledijo trave (11,8%), metuljnice (7,5%), usnatice (4,9%) križnice (4,8%), rožnice (4%). Kompletni spisek vrst zaradi dolžine na tem mestu ne objavljamo, je pa za zainteresirane na razpolago pri avtorjema.



Sl. 1: Kartografska mreža pri popisovanju urbane flore v Trstu.

Fig. 1: Map of Trieste, with the subdivision in Operational Geographic Units (OGUs).

Floristična raziskava je med drugim pripeljala do potrditve nekaterih navedb iz prejšnjega stoletja, kot so npr. *Adonis annua* subsp. *annua*, *Minuartia hybrida*, *Silene gallica*, *Vicia lutea*, *Verbascum sinuatum*, *Catapodium maritimum*, *Eragrostis cilianensis*, *Bromus tectorum* ter še *Securigera securioides*, *Helychrisum italicum* in *Podospermum laciniatum*. Hkrati so bile odkrite nekatere adventivne vrste, nove za italijansko floro (*Eragrostis virescens*, *Atriplex micrantha*) ali za deželo Furlanijo - Julijsko krajino (*Lepidium latifolium* subsp. *latifolius*, *Lathyrus ochrus*, *Teline monspessulana*, *Eleusine tristachya*).

Tab. 1: Razporeditev flore po družinah.

Tab. 1: Family composition of the urban flora.

| Družina | % | Družina | % |
|------------------|------|------------------|-----|
| Compositae | 12,4 | Apocynaceae | 0,2 |
| Graminaceae | 11,8 | Asclepiadaceae | 0,2 |
| Leguminosae | 7,5 | Aspidiaceae | 0,2 |
| Labiatae | 4,9 | Balsaminaceae | 0,2 |
| Cruciferae | 4,8 | Betulaceae | 0,2 |
| Rosaceae | 4,0 | Celastraceae | 0,2 |
| Liliaceae | 3,7 | Cornaceae | 0,2 |
| Caryophyllaceae | 3,5 | Cucurbitaceae | 0,2 |
| Scrophulariaceae | 3,3 | Ericaceae | 0,2 |
| Umbelliferae | 2,9 | Hypericaceae | 0,2 |
| Euphorbiaceae | 2,1 | Iridaceae | 0,2 |
| Cyperaceae | 2,0 | Lemnaceae | 0,2 |
| Chenopodiaceae | 1,8 | Rutaceae | 0,2 |
| Polygonaceae | 1,7 | Santalaceae | 0,2 |
| Ranunculaceae | 1,7 | Tiliaceae | 0,2 |
| Orchidaceae | 1,5 | Typhaceae | 0,2 |
| Boraginaceae | 1,3 | Verbenaceae | 0,2 |
| Juncaceae | 1,2 | Adiantaceae | 0,1 |
| Geraniaceae | 1,1 | Alismataceae | 0,1 |
| Campanulaceae | 1,0 | Amaryllidaceae | 0,1 |
| Rubiaceae | 1,0 | Anacardiaceae | 0,1 |
| Amaranthaceae | 0,9 | Aquifoliaceae | 0,1 |
| Caprifoliaceae | 0,9 | Araceae | 0,1 |
| Salicaceae | 0,9 | Araliaceae | 0,1 |
| Convolvulaceae | 0,8 | Athyriaceae | 0,1 |
| Crassulaceae | 0,8 | Berberidaceae | 0,1 |
| Linaceae | 0,8 | Buddleiaceae | 0,1 |
| Solanaceae | 0,8 | Buxaceae | 0,1 |
| Aspleniaceae | 0,7 | Cannabaceae | 0,1 |
| Dipsacaceae | 0,7 | Capparidaceae | 0,1 |
| Malvaceae | 0,7 | Commelinaceae | 0,1 |
| Onagraceae | 0,7 | Cupressaceae | 0,1 |
| Papaveraceae | 0,7 | Dioscoreaceae | 0,1 |
| Plantaginaceae | 0,7 | Globulariaceae | 0,1 |
| Primulaceae | 0,7 | Hippocastanaceae | 0,1 |
| Violaceae | 0,7 | Hydrophyllaceae | 0,1 |
| Oleaceae | 0,6 | Hypolepidaceae | 0,1 |
| Aceraceae | 0,5 | Juglandaceae | 0,1 |
| Fagaceae | 0,5 | Lauraceae | 0,1 |
| Orobanchaceae | 0,5 | Lythraceae | 0,1 |
| Valerianaceae | 0,5 | Nyctaginaceae | 0,1 |
| Corylaceae | 0,4 | Passifloraceae | 0,1 |
| Moraceae | 0,4 | Phytolaccaceae | 0,1 |
| Oxalidaceae | 0,4 | Platanaceae | 0,1 |
| Urticaceae | 0,4 | Plumbaginaceae | 0,1 |
| Aristolochiaceae | 0,3 | Polygalaceae | 0,1 |
| Cistaceae | 0,3 | Polypodiaceae | 0,1 |
| Equisetaceae | 0,3 | Portulacaceae | 0,1 |
| Gentianaceae | 0,3 | Resedaceae | 0,1 |
| Pinaceae | 0,3 | Saxifragaceae | 0,1 |
| Rhamnaceae | 0,3 | Simaroubaceae | 0,1 |
| Ulmaceae | 0,3 | Tamaricaceae | 0,1 |
| Vitaceae | 0,3 | Taxaceae | 0,1 |

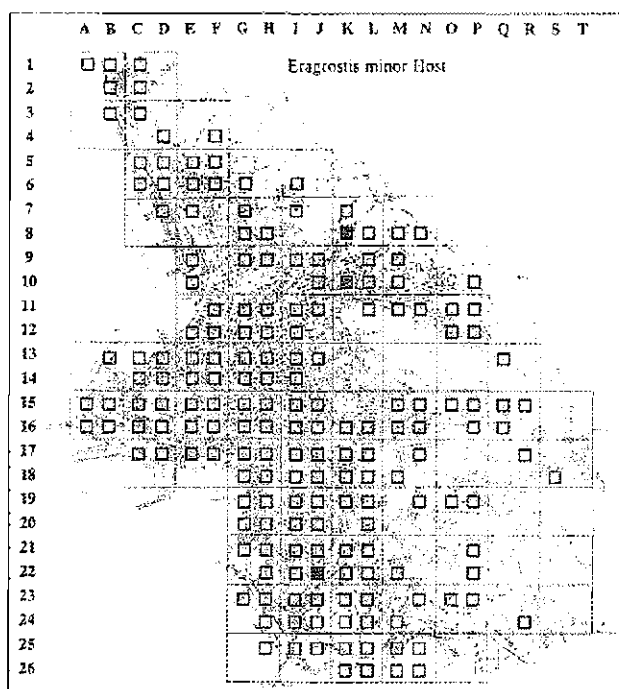
OGU-ji z največjim flornim bogastvom, ki niha med 20 in 25% celotne flore, se ujemajo s površinami z največjo biodiverzitetjo. To so severovzhodni predeli raziskovanega območja, kjer vrtovi in neobdelane površine prihajajo v stik z vegetacijo, ki se približuje naravni; v takih primerih število vrst na OGU-ju presega 200-250 enot, najvišjo vrednost, 292 enot, smo našli v L8, M. Fiascone. OGU-ji z nižjim flornim bogastvom (povprečno pod 10% celotne flore) so nasprotno koncentrirani v najbolj urbaniziranih predelih, kjer zelenih površin dejansko ni. Izjemo tvorijo območja zgodovinskega mestnega jedra, kjer zasledimo tudi stavbe s terasasto streho, prekrito s prodnato plastjo, na kateri so se sčasoma naselile različne rastlinske vrste, na nekaterih pa so se razvili pravi suhi travniki z dokajšnjo florno diverzitetjo. Na njih smo opazili stenomediteranske vrste, ki so vezane izključno na tovrstna (topla, suha) okolja, npr. *Sideritis montana* ali *Trigonella monspeliaca*.

Iz načina porazdelitve rastlinskih vrst na urbanem območju lahko slednje razporedimo, čeprav ne vedno brez težav, v tri kategorije (po Wittigu *et al.*, 1985), in sicer v: urbanofilne, urbano-nevtralne in urbanofobne. Vrste, ki jih uvrščamo v prvo kategorijo, kažejo izrazito nagnjenost, da se "pomestijo". Najraje si izbirajo habitate, ki so zastopani v različnih vrstah zgradb in so tipični za mestno središče ali v njem prevladujejo (pločniki, zidovi, mestni tlak, spomeniki itd.). Zgleden je primer, ki predstavlja razširjenost vrste *Eragrostis minor* (Sl. 2). Urbano-nevtralne vrste prodirajo iz predmestja, kjer so območja, ki se nagibajo k naravnim, še pogosta, proti mestnemu središču. Pri tem kažejo izrazite prilagoditvene sposobnosti. Primer tovrstne skupine je *Centaurea weldeniana*, ki izrablja posebne poti, kot so netlakovane površine, skarpe ali železniške proge za svoj prodor v mestno središče, kjer kolonizira tudi zelene površine zgodovinskega mestnega jedra (Sl. 3). Urbanofobne vrste pa se izogibajo obljudenim površinam. Njihovo preživetje je odvisno od ohranjanja okolja z omejenim človekovim vplivom. Med take površine na Tržaškem štejemo parka gozd Farneto (Bosket) in Villa Giulia ter nekatera predmestna okolja, kot so npr. Barkovlje, Montebello, Lonjer in naselje Sv. Sergija. Kot primer modela razširjenosti urbanofobnih vrst smo izbrali vrsto *Teucrium chamaedrys* (Sl. 4).

Tab. 2: Biološke oblike.

Tab. 2: Life form spectrum.

| Biološke oblike | % |
|------------------|------|
| Hemicryptophytes | 40,2 |
| Therophytes | 30,2 |
| Geophytes | 11,9 |
| Phanerophytes | 12,3 |
| Chamaephytes | 5,2 |
| Hydrophytes | 0,3 |



Sl. 2: Razširjenost vrste *Eragrostis minor* na urbanem območju v Trstu. Legenda: prazni kvadrati - terenski podatki, temni kvadrati - herbarijski podatki.

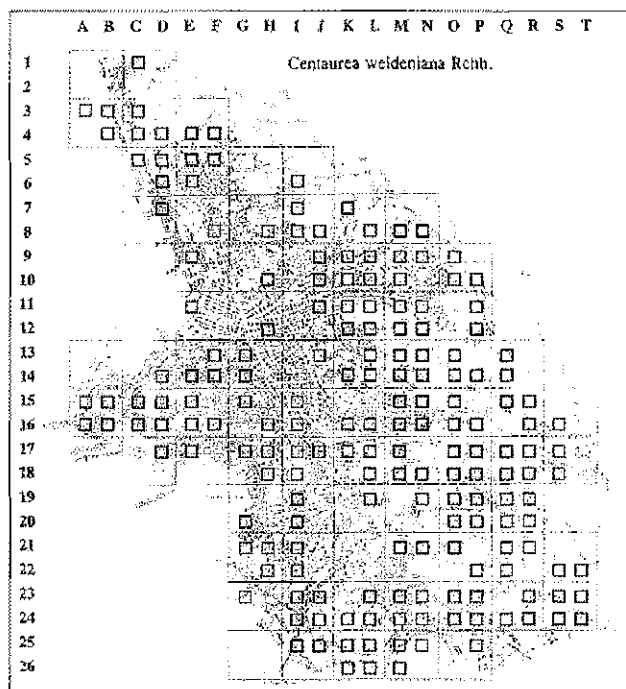
Fig. 2: Distribution of *Eragrostis minor* in the urban area of Trieste. Legend: empty squares - field data, dark squares - data from herbarium.

Iz biološkega spektra (Tab. 2) izhaja, da v mestnem okolju absolutno prevladujejo hemikriptofiti (40,2%). Njihova odstotna vrednost je za spoznanje nižja od vsote odstotne vrednosti terofitov in fanerofitov (30,2% oziroma 12,3%). Slednji so bogostejši v OGU-ju, ki zaobjema tudi parke ob robu mesta. Tu so izraziteje opazni tudi geofiti, medtem ko so hamefiti povsod redko zastopani (5,2%). Po obliki rasti so hemikriptofiti najpogosteje rušnati (22,4%), sledijo jim grmičaste oblike (7,3%). Tudi med terofiti prevladujejo rušnate (26,8%); druge oblike so manj izrazite. OGU-ji, ki ležijo na posebnih legah, večkrat močno odstopajo od opisane sheme. Zgovoren primer je opazovanje biološkega spektra vzdolž smernice A14-Q14 (Tab. 3). V najbolj zunanjih OGU-jih (A14-C14) nad hemikriptofiti močno prevladujejo terofiti, to razmerje pa se postopoma obrača v smeri proti notranjim OGU-jem, dokler se odstotek terofitov v Q14 (ki je oddaljen približno 5 km od A14, z največjo nadmorsko višino 240 m) ne zreducira skoraj na 1/4 vrednosti, ki so jo dosegle v A14. Porast hemikriptofitov je sicer zaznavna, vendar je manj očitna, saj narašča od 34,7% (A14) do 53,9% (Q14). Manj vpadljive so spremembe, ki jih opazamo pri drugih bioloških oblikah.

Tab. 3: Spremembe bioloških oblik na prerezu v smeri Z-V (masten tisk ponazarja višje vrednosti, kurziv pa najnižje).

Tab. 3: Variation of the life forms spectrum along the W-E section (maximum values in bold, minimum values in italic).

| OGU | A14 | C14 | L14 | N14 | Q14 |
|------------------|-------------|------------|-----------|------|-------------|
| Št. vrst | 147 | 117 | 141 | 166 | 154 |
| Biološke oblike | % | % | % | % | % |
| Therophytes | 51 | 48,7 | 29,1 | 24,1 | <i>13,6</i> |
| Hemicryptophytes | <i>34,7</i> | 35,9 | 41,8 | 47,6 | 53,9 |
| Phanerophytes | 8,2 | 9,4 | 22 | 16,9 | 17,5 |
| Geophytes | <i>4,1</i> | 4,3 | 5 | 8,4 | 11,7 |
| Chamaephytes | 2 | <i>1,7</i> | 2,1 | 3 | 3,2 |



Sl. 3: Razširjenost vrste *Centaurea weldeniana* na urbaniem območju v Trstu. Legenda: prazni kvadrati - terenski podatki, temni kvadrati - herbarijski podatki.

Fig. 3: Distribution of *Centaurea weldeniana* in the urban area of Trieste. Legend: empty squares - field data, dark squares - data from herbarium.

Podobne situacije ugotavljamo tudi pri drugih spektrih, čeprav gre za drugačne in ne vedno dovolj raziskane oblike; predvsem je to razvidno pri horološkem spektru, ki se deli na 15 geoelementov (Tab. 4). Čeprav je prisotnost evrimediteranskega geoelementa (21,2%) temeljnega pomena, na floro najbolj vpliva kontingent mezotermnega tipa (evropski, evrazijski, paleotempe-

rni, evrosibirski geoelementi itd.) *sensu* Poldini & Martini (1995), ki dosegajo v celoti 36% vrednost. Deleži preostalih makrotermnih geoelementov (stenomediteranski, pontski, ilirski *s.l.*) pa le za malo presegajo 13%. Delež mikrotermnih geoelementov, ki se v našem primeru omejujejo na evrosibirski in mediteransko-montanski geoelement, le redko presega 7%.

V primerjavi s horološkim spektrom, ki ga navaja Poldini (1989) za Kras, so v mestnem okolju očitnejši evrimediteranski geoelementi (+4,2%) in večji delež adventivnih vrst (+5%), medtem ko se v bistvu le malo razlikuje prispevek mezotermnih horotipov (+1,8%). Razlika pri elementih ilirskega (-3%) in mediteransko-montanskega izvora (-1,7%) pa ima negativni predznak.

Tab. 4: Horološke skupine - geoelementi - urbane in kraške flore (po Poldiniju, 1989). Ilirski geoelement, ki ga ponazarja prvi stolpiček, vsebuje ilirske (1,9%) in jugovzhodnoevropske elemente (3,1%).

Tab. 4: Chorological spectrum of the urban flora and of the Karst flora (after Poldini, 1989). In the first column the Illyrian chorotype includes both Illyrian (1.9%) and SE European (3.1%) chorotypes.

| Horološke skupine | Trst % | Kras % |
|------------------------|--------|--------|
| evrimediteranske | 21,2 | 17 |
| evropske | 11,8 | 13 |
| antropohorne | 12 | 7 |
| evrazijske | 10,6 | 11,6 |
| paleotemperatne | 8,3 | 7,2 |
| kozmpolitske | 6,8 | 7 |
| pontske | 5,4 | 6 |
| evrosibirske | 5,3 | 7 |
| citkumborealne | 5 | 6 |
| stenomediteranske | 3 | 3 |
| atlantske | 2,8 | 2 |
| mediteransko-montanske | 2,3 | 4 |
| ilirske | 5 | 8 |
| subtropske | 0,4 | - |
| endemitske | 0,3 | 0,4 |

Glede na obravnavano temo je nujno, da posvetimo več pozornosti kontingentu adventivnih vrst, ki v povprečju sestavljajo 12% urbane flore. Če predpostavimo, da smo med raziskavo popisovali le tiste gojene vrste, ki so se udomačile - naključne eksotične in naturalizirane vrste (Viegi *et al.*, 1974) - lahko trdimo, da izhaja največji delež eksotične flore z ameriške celine (52,5%), predvsem iz Severne Amerike (30%). Precejšnja teža ima tudi skupina azijskega izvora (23,3%), medtem ko je nižji in progresivno pada delež eksotičnih vrst sredozemskega, evropskega in afriškega izvora (Tab. 5). Naši izsledki so v skladu z ugotovitvami Martinija in Poldinija (1995), ki poudarjata ameriški izvor večine današnjih eksotičnih vrst v flori Furlanije-Juljske krajine.

Tab. 5: Izvor eksotičnih vrst.

Tab. 5: Provenance of the adventitious species.

| Izvor | Št. vrst | % |
|-------------|----------|------|
| Amerika | 63 | 52,5 |
| Azija | 28 | 23,3 |
| Sredozemlje | 11 | 9,2 |
| Evropa | 8 | 6,7 |
| Neotropis | 4 | 3,3 |
| Afrika | 1 | 0,8 |
| neznano | 5 | 4,2 |

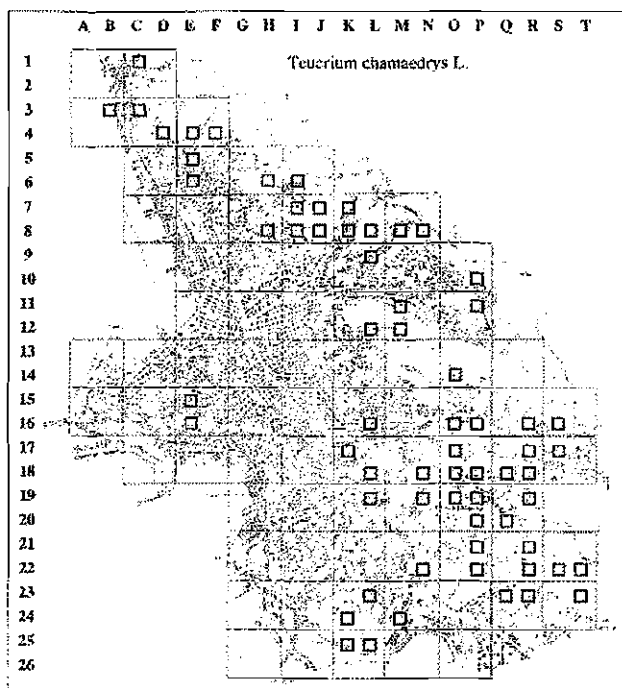
Kot smo podčrtali za biološki spekter, tudi v primeru adventivnih vrst velja, da se njihov delež spreminja glede na številne dejavnike, kot so npr. stopnja naravnosti, raven in tip antropizacije. Vse to se najlepše zrcali na Marsovem polju, kjer dosega delež adventivnih vrst 13,5%. Za omenjeno območje je zanimiv tudi nedavno razčiščen vidik (Martini, *in pubbl.*), ki pojasnjuje, kako se je izvor eksotičnih vrst spreminjal tekom 20. stoletja. Konec 19. stoletja je bila večina adventivnih vrst azijskega izvora (50,3%), glavnina vrst (skoraj 81%) pa je izhajala iz Starega sveta (Azija, Sredozemlje, Afrika, Evropa) (Marchesetti, 1882). Danes pa se je odstotna vrednost vrst omenjenega izvora znižala na nekaj več kot 39%, medtem ko ameriški antropofiti dosegajo 55,6%, kar dokazuje, da sta se v nekaj več kot sto letih vlogi popolnoma zamenjali. Čeprav nimamo na voljo vmesne dokumentacije, si vendar le upamo trditi, da so v Furlaniji in v tržaškem mestnem območju najobčutnejše razlike v spremembi izvora adventivk nastale po drugi svetovni vojni.

ZAKLJUČKI

Kot smo že podčrtali, šteje spisek vrst in podvrst, ki sestavljajo urbano floro Trsta, nekaj več kot 1000 enot. Če primerjamo podatek s celotno deželno Furlanijo-Julijsko krajino, ki se razprostira na 7850 km² in šteje približno 3000 vrst (Poldini, ustno), ugotovimo, da se na 1/300 celotnega deželnega teritorija (kar ustreza 28 km² urbane tržaške površine) pojavlja skoraj 1/3 celotne deželne flore.

Izredno florno bogastvo tržaškega urbanega območja je treba verjetno pripisati njegovi geografski legi. Mesto namreč leži ob vznožju kraškega sveta in se z njim spaja. Povežemo pa ga lahko tudi s kompleksnim prepletanjem naravnega okolja z urbanim, verjetno tudi z njegovo vlogo deželnega trgovskega središča. Sorodne raziskave, ki so pred kakim letom stekle na urbanem

območju Vidma, kljub upoštevanju manjših razsežnosti furlanskega središča kažejo, da je tamkajšnja flora revnejša in enoličnejša.



Sl. 4: Razširjenost vrste *Teucrium chamaedrys* na urbanem območju v Trstu. Legenda: prazni kvadrati - terenski podatki, temni kvadrati - herbarijski podatki.

Fig. 4: Distribution of *Teucrium chamaedrys* in the urban area of Trieste. Legend: empty squares - field data, dark squares - data from herbarium.

Končni razmislek namenjamo možnosti, da bi opozorili na prihodnji razvoj tržaške urbane flore, in to po zgledu dela, ki sta ga izvedla Banfi & Galasso (1998) v Milanu. Žal v našem primeru takšen načrt otežuje ali celo onemogoča odsotnost specifičnih florul, kakršna je npr. Flora Marsovega polja, pa tudi v knjigi Flora di Trieste (Marchesetti, 1896-1897) so navedbe, ki se nanašajo na mesto, razmeroma redke. Navedbe se nanašajo v glavnem na predmestja, ki so konec prejšnjega stoletja sestavljala satelitska naselja. Nekatera izmed teh pa so danes spremenjena v skrajno mestno obrobje. Taka razmišljanja kažejo na koristnost florističnih (in vegetacijskih) raziskav v mestnem okolju, saj slednje zadržijo, poleg strokovne vrednosti, tudi pomen dokumenta, ki priča o ohranjanju urbanega teritorija v določenem zgodovinskem trenutku.

THE FLORISTIC MAPPING IN THE CITY OF TRIESTE (NE ITALY): A SYNTHETIC VIEW

Fabrizio MARTINI & Marina PERTOT

Department of Biology, University of Trieste, IT-34127 Trieste, Via L. Giorgieri 10

SUMMARY

The article presents the first results of the mapping carried out into the distribution of vascular plants in the Trieste urban area, subdivided by the authors into 282 Operational Geographic Units (OGUs), each measuring 15" x 10". The databank made for this purpose contains, at present, some 47,000 floristic data, derived from field observations and the study of herbarium sheets. The data refer to 1003 species that constitute one third of the entire flora of the Friuli-Venezia Giulia region. The article analyses and discusses the problems associated with the richness of the relevant flora, the family composition, the life forms and chorological spectra as well the provenance of the adventitious species. The greatest richness of flora has been recorded in the peripheral OGUs, at the junction of urban areas and those with a tendency to be natural. The life form spectrum indicates prevalence of hemicryptophytes, followed by therophytes and phanerophytes, while geophytes and hamephytes are less common. The synthetic analysis of the changes in the life form spectrum stems also from along the W-E section. The chorological spectrum consists of 15 geoelements, the most common amongst them being the mesothermal chorotypes (European, Asian, palaeotemperate, Eurosiberian, etc.), followed by macrothermal, particularly eumediterranean, while the contribution by other geoelements (stenomediterranean, Pontic and Illyrian) is smaller. The most common amongst adventitious species are American, followed by Asian ones.

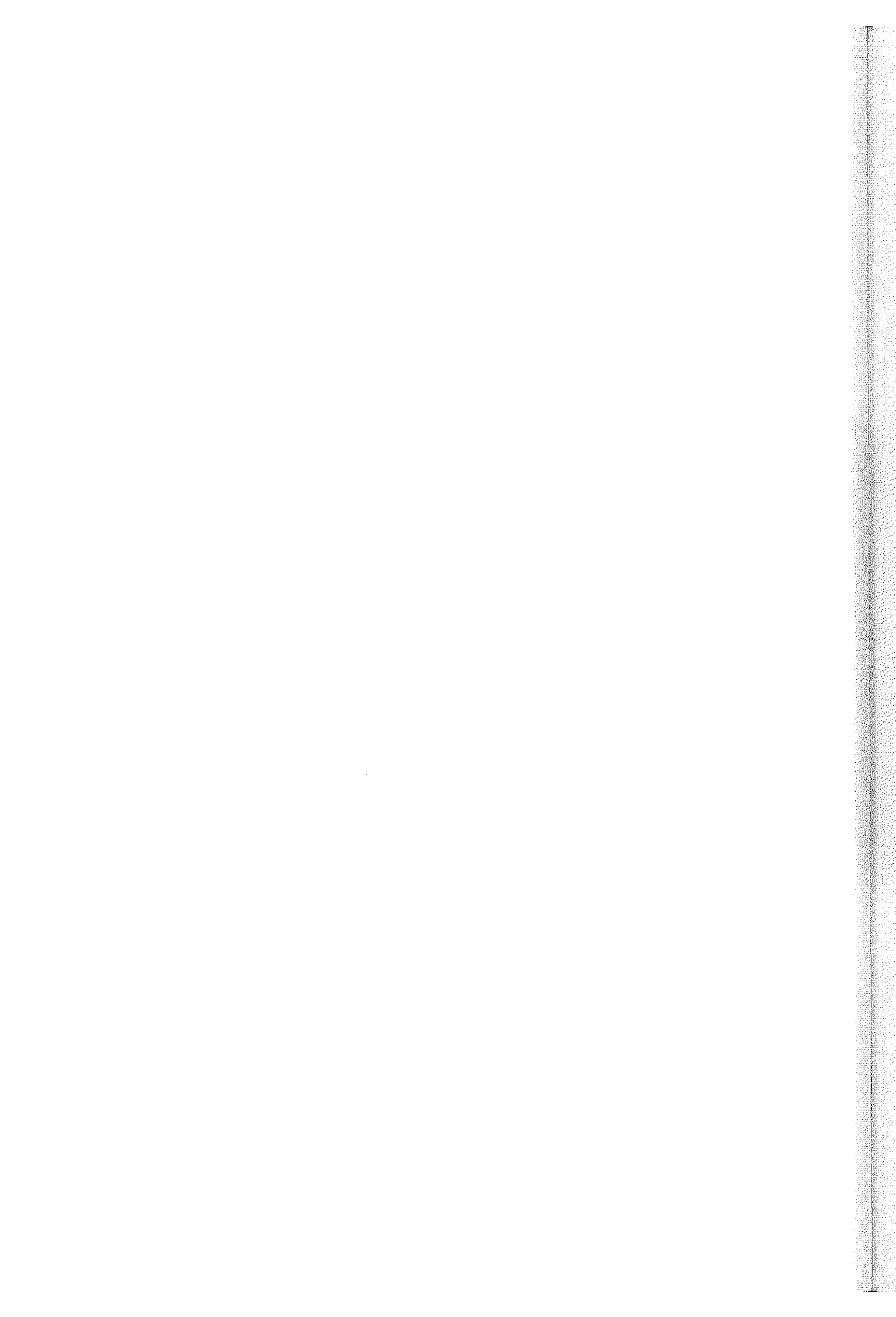
Key words: flora, mapping, life forms, chorological spectra, adventitious flora, Trieste, Friuli-Venezia Giulia, NE Italy

LITERATURA

- Banfi, E. & G. Galasso (1998):** La flora spontanea della città di Milano alle soglie del terzo millennio e i suoi cambiamenti a partire dal 1700. Mem. Soc. Ital. Sci. Nat. e Mus. Civico Storia Nat. Milano, 28, 267-388.
- Celesti Grapow, L. (1995):** Atlante della flora di Roma. Comune di Roma, 222 pp.
- Marchesetti, C. (1882):** La florula del Campo Marzio. Boll. Soc. Adr. Sci. Nat., 7, 154-167.
- Marchesetti, C. (1896-1897):** Flora di Trieste e de' suoi dintorni. Trieste, pp. CIV + 727.
- Martini, F. (1999):** Note sulla flora urbana di Trieste. Studia Geobot., 17, 69-76.
- Martini, F. (in pubbl.):** La florula del Campo Marzio (Trieste) cent'anni dopo. Mem. Soc. Ital. Sci. Nat. e Mus. Civico Storia Nat. Milano, 29.
- Martini, F. & L. Poldini (1987):** Segnalazioni floristiche dalla regione Friuli-Venezia Giulia. II. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 9, 145-168.
- Martini, F. & L. Poldini (1988):** Segnalazioni floristiche dalla regione Friuli-Venezia Giulia. III. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 10, 145-162.
- Martini, F. & L. Poldini (1995):** The hemerophytic Flora of Friuli-Venezia Giulia (N.E. Italy). Fl. Mediterranea, 5, 229-246.
- Martini, F. & E. Polli (1992):** Osservazioni sulla flora del Carso triestino e isontino (Italia nord-orientale). Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 14, 151-166.
- Martini, F. & H. Scholz (1998):** *Eragrostis virescens* J. Presl (Poaceae), new alien species for the Italian flora. Willdenowia, 28, 59-63.
- Martini, F., S. Nardini & R. Rizzardini (1997):** Appunti sulla flora del Friuli-Venezia Giulia. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 19, 149-159.
- Melzer, H. (1996):** Neues zur Flora von Friaul-Julisch Venetien. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 18, 69-79.
- Pertot, M. (1996):** Note su *Consolida minore* (*Symphytum bulbosum* Schimper) all'estremità del suo areale adriatico. Annales, 9, 177-180.
- Pignatti, S. (1982):** Flora d'Italia. Edagricole, Bologna, 1-3.
- Poldini, L. (1963):** Nuove segnalazioni per la flora advena di Trieste. Pubbl. Ist. Bot. Fac. Sci. Univ. Trieste, 13, 1-16.
- Poldini, L. (1964):** Alcune entità nuove per la flora di Trieste. Giorn. Bot. Ital., 71, p. 637.
- Poldini, L. (1989):** La vegetazione del Carso isontino e triestino. LINT, Trieste.
- Poldini, L. (1991):** Atlante corologico delle piante vascolari del Friuli-Venezia Giulia. Udine.
- Poldini, L. & F. Martini (1995):** Analisi dei modelli distributivi della flora del Friuli-Venezia Giulia. Webbia, 49(2), 193-211.
- Poldini, L. & M. Vidali (1993):** Addenda ed errata/corrigenda all' "Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991). 1. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 15, 109-134.

- Poldini, L. & M. Vidali (1994):** Addenda ed errata/corrige all' "Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991). 2. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 16, 125-149.
- Poldini, L. & M. Vidali (1996):** Addenda ed errata/corrige all' "Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991). 3. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 18, 161-182.
- Poldini, L., F. Martini, P. Ganis & M. Vidali (1991):** Floristic databanks and the phytogeographic analysis of a territory. An example concerning northeastern Italy. In: Nimis, P. L. & T. J. Crovello (eds.): Quantitative Approaches to Phytogeography. Cluwer Academic, The Hague, Boston, London, 159-181.
- Rizzi Longo, L., F. Martini, S. Carlovich, R. Dussati, P. Ganis & M. Pizzulin Sauli (1994):** La flora urbana di Trieste: il Centro storico. VI Congresso Ass. Ital. Aerobiol., p. 57.
- Viegi, L., G. Cela Renzoni & F. Garbari (1974):** Flora esotica d'Italia. Lavori Soc. Ital. Biogeogr., 4, 120-220.
- Wittig, R., D. Diesing & M. Gödde (1985):** Urbanophob - Urbanoneutral - Urbanophil. Das Verhalten der Arten gegenüber dem Lebensraum Stadt. Flora, 177, 265-282.

SEČOVELJSKE SOLINE
LE SALINE DI SICCIOLE
SEČOVLJE SALINA



strokovni članek
prejeto: 24. 11. 2000

UDK 550.4:553.63(497.4)

SEČOVELJSKE SOLINE - GEOLOŠKI LABORATORIJ V NARAVI

Bojan OGORELEC & Miha MIŠIČ

Geološki zavod Slovenije, SI-1000 Ljubljana, Dimičeva 14

Jadran FAGANELI

Morska biološka postaja, Nacionalni inštitut za biologijo, SI-6330 Piran, Fornače 41

*Ko Pozejdon, Helios in Eol združijo svoje moči,
nam podarijo sol.*

IZVLEČEK

V prispevku so prikazani geološki in geokemijski dejavniki, ki vplivajo na procese kristalizacije soli v Sečoveljskih solinah. Te se razprostirajo ob ustju Dragonje na kakih 8 km². Na delu opuščeni se danes razprostira krajinski park z rezervatom za ptice in slanljube organizme. Sediment v solinah je glinasti melj z do 20% karbonatov in s povišano vsebnostjo organskega C (do 2%). Med izhlapevanjem morske vode se kot avtigeni minerali izločajo sadra, Mg-kalcit, halit in pirit. Posebnost solin je petola, 2 cm debela želatinasta skorja, na kateri se izloča sol. To poleg že naštetih mineralov sestavljajo še mikroorganizmi (cianobakterije in diatomeje), minerali glin in pirit. Sedimentacija v Sečoveljskih solinah je bila dokaj hitra, v poprečju 3 mm na leto, na kar sklepamo po starostnih datacijah kosov lesa iz vrtime V6 z metodo ¹⁴C. Soline so naravno evaporitno okolje oziroma geološki laboratorij, prirejen z delom človeških rok.

Ključne besede: soline, recentne usedline, kristalizacija soli, Sečovelje, Tržaški zaliv

LE SALINE DI SICCIOLE – LABORATORIO GEOLOGICO IN NATURA

SINTESI

Nell'articolo vengono presentati i fattori geologici e geo-chimici che influenzano i processi di cristallizzazione del sale nelle saline di Sicciole. Queste si estendono su un'area di 8 km², alla foce del fiume Dragogna. La parte delle saline che oggi è abbandonata, è Parco naturale e funge da riserva per uccelli ed organismi alofiti. Il sedimento nelle saline è melmoso-argilloso, con un 20% di carbonati e un alto contenuto di carbonio organico (fino al 2%). Durante l'evaporazione dell'acqua di mare, vengono separati minerali autigeni come gesso, calcite di magnesio, salgemma e pirite. Una particolarità delle saline è la petola, una scoria gelatinosa spessa 2 cm, sopra la quale viene separato il sale. Oltre che dai minerali sopra citati, la petola è composta anche da microorganismi (cianofitiche e diatomee) e minerali argillosi. La sedimentazione nelle saline di Sicciole deve essere stata abbastanza veloce, in media 3 mm all'anno, dato che possiamo supporre dalle datazioni storiche di pezzi di legno effettuate con il metodo del ¹⁴C. Le saline rappresentano un ambiente evaporitico naturale, ossia un laboratorio geologico, modificato dal lavoro delle mani dell'uomo.

Parole chiave: saline, sedimenti recenti, cristallizzazione del sale, Sicciole, Golfo di Trieste

UVOD

Posebna značilnost slovenske obale v preteklih stoletjih so bile prav gotovo številne soline. Te so se razprostirale pri Žavljah in Šklednju v notranjem delu Miljskega zaliva, ob izlivu Rižane, v okolici Kopra, pri Izoli, v Strunjanskem zalivu, v Luciji pri Portorožu, poseben pomen kot največje solno polje pa so imele Sečoveljske soline. Sol še danes pridobivajo le v slednjih, saj so bile soline Fazan v Luciji zaradi graditve marine in soline pri Strunjanu opuščene pred nekaj leti, vse druge pa že v prejšnjem stoletju.

Kdaj so nastali zametki Piranskih solin, ki je skupno ime za vsa solna polja v okolici Pirana, ni znano, čeprav obstaja domneva, da so na močvirskih ravninah okrog izliva Dragonje že davno obstajale dokaj ugodne razmere za pridobivanje soli. Prvi viri o piranskih solinah segajo v 12. in 13. stoletje, obdobje, ko so si Benečani prizadevali dobiti monopol v trgovini z belim zlatom, kot so takrat poimenovali sol.

Prvotno piranska sol ni imela niti prave barve niti okusa. Pomešana je bila namreč z drobci gline in mulja, ki je bil podlaga, na kateri je sol kristalizirala. Zato so v 14. stoletju solinarji vpeljali nov, paški, način pridobivanja soli. Iz solin na otoku Pagu so namreč prinesli petolo, do nekaj cm debelo "preprogo", ki jo grade mikroorganizmi, cianobakterije in diatomeje, sadra, kalcit in glina. Z uvedbo petole je piranska sol postala popolnoma čista.

O delu in življenju solinarjev je bilo v preteklosti precej in podrobno napisanega (Pahor & Poberaj, 1963). Zgodovinski pregled razvoja solin na slovenski obali, lepo ilustriran s številnimi starimi zemljevidi, pa najdemo v delu Žagarjeve (1991). Zato se v tem prispevku omejujemo le na geološke značilnosti in vlogo solin kot

laboratorija na prostem, narejenega z delom človeških rok, v katerem lahko natančno spremljamo potek zgoščevanja morske vode in opazujemo proces kristalizacije soli.

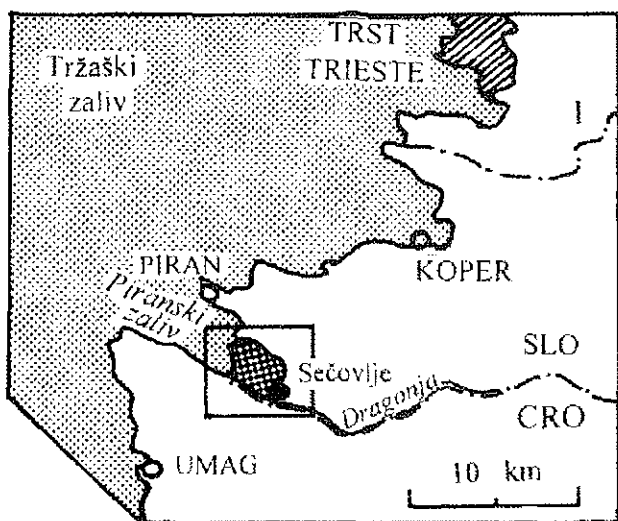
Geološke in mineraloške značilnosti Sečoveljskih solin so opisane v več člankih (Ogorelec *et al.*, 1981, 1991; Herrmann *et al.*, 1973; Golubič *et al.*, 1977; Schneider, 1979; Pezdič *et al.*, 1998; Faganeli *et al.*, 1999), njihovemu celovitemu prikazu pa je bila posvečena tudi posebna številka Proteusa (Ogorelec, 1985).

Danes so Sečoveljske soline (Sl. 1 in 2) tudi edinstven naravovarstveni rezervat za ptice in slanojube rastline. V osemdesetih letih jim je grozila enaka usoda, kot so jo doživele soline v Luciji in pri Strunjanu. Željam po opustitvi Sečoveljskih solin in njihovi preureditvi v marino, turistično naselje ter gojišče rib in školjk se je pridružila tudi ideja po tovarni soli, kjer bi pridobivali sol z uparjevanjem morske vode. Za ta projekt so bili pripravljeni že načrti in izvrtane geomehanske vrtnine. Pomena tega edinstvenega biotopa pa se je pravočasno zavedel Zavod za varstvo naravne in kulturne dediščine iz Pirana, ki je skupaj s še nekaterimi institucijami z obale dosegel, da so bile Sečoveljske soline leta 1990 proglašene za krajinski park. Na opuščnem delu solin v predelu Fontanigge je bil zgrajen tudi muzej solinarstva.

SEDIMENT SEČOVELJSKIH SOLIN

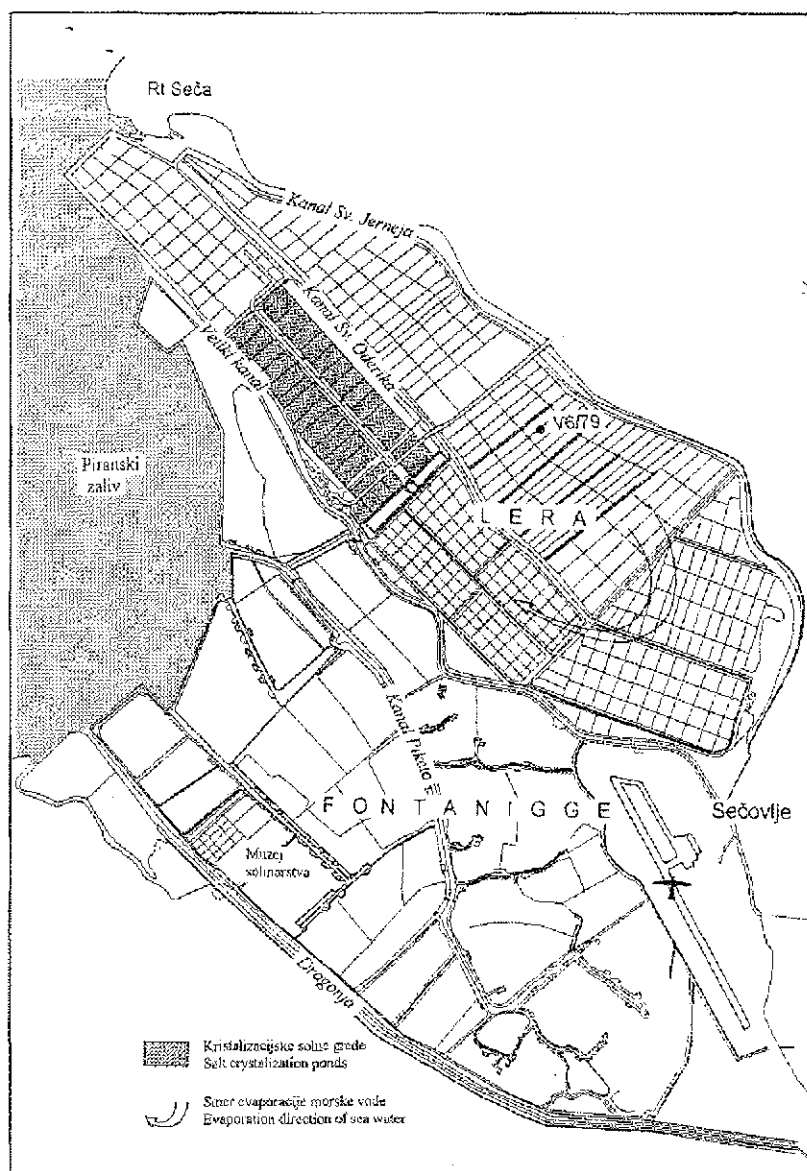
Sečoveljske soline so zgrajene na močvirski ravnici ob izlivu reke Dragonje in se razprostirajo na površini kakih 8 km². Na severu jih omejujejo flišne plasti Šavriškega gričevja, na jugu pa apnenci Savudrijskega polotoka. Recentni sedimenti v podlagi solin so debeli do 90 metrov, kar je bilo ugotovljeno z več vrtninami, napravljenimi zaradi sledenja premogovnih plasti danes že opuščene sečoveljskega premogovnika (Sl. 3). Po sestavi sedimenta ugotavljamo, da so se v zadnjih nekaj deset tisoč letih menjavali rečni nanosi prod in peska Dragonje s temnimi morskimi, brakičnimi in sladkovodnimi usedlinami glinastega mulja z bogato foraminiferno favno ter občasne in lokalne plasti "šote". Slednje nakazujejo močvirsko okolje sedimentacije (Sl. 4). Starostna izotopska analiza kosa debela iz ene izmed takšnih "šotnih plasti" v polju Lera je pokazala, da je sediment na globini 26,5 m star okrog 9300 let (Ogorelec *et al.*, 1981). Glede na ta podatek lahko ugotavljamo povprečno hitrost sedimentacije v notranjem delu Piranskega zaliva. Ta je bila skoraj 3 mm/leto, kar je približno trikrat več kot v odprtem delu Koprškega zaliva (Faganeli *et al.*, 1991; Ogorelec *et al.*, 1997).

Danes pridelujejo sol le na severnem delu Sečoveljskih solin, tako imenovanem polju Lera (Sl. 2). To polje je bilo po drugi svetovni vojni preurejeno v enotno, okrog 300 ha veliko solino s sistemom bazenov za postopno koncentracijo morske vode ter s kristalizacijskimi solnimi gredami. Fontanigge, južno polje solin,



Sl. 1: Položaj Sečoveljskih solin.

Fig. 1: Location of the Sečovlje salt-pans.



Sl. 2: Položaj Sečoveljskih solin. Severno je polje Lera, na katerem danes pridobivajo sol, južno polje Fontanigge pa je opuščeno in je danes naravni rezervat za ptice in slanoljube rastline. S puščicami je nakazano gibanje morske vode in njeno postopno zgoščevanje, preden iz nje v solnih gredah kristalizira sol.

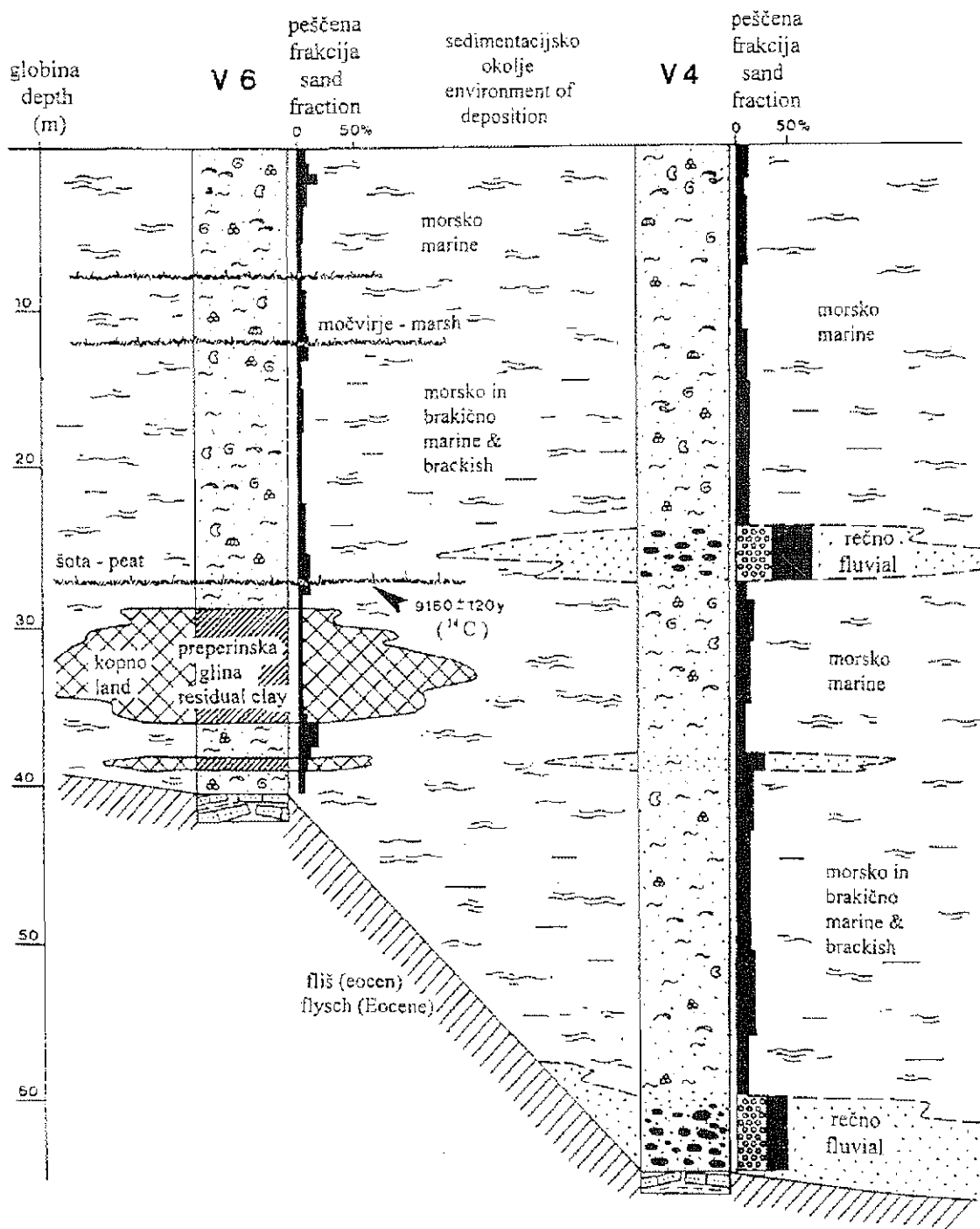
Fig. 2: Location of the Sečovlje salt-pans, with the Lera field where salt is being produced to the north, and the abandoned Fontanigge field to the south, with its nature reserve for birds and halophilous plants. Arrows indicate the movement of seawater and its gradual condensation, before salt is crystallised from it in salt beds.

je opuščeno in s 150 opuščenimi solnimi hišami sestavlja zgodovinski del krajinskega parka.

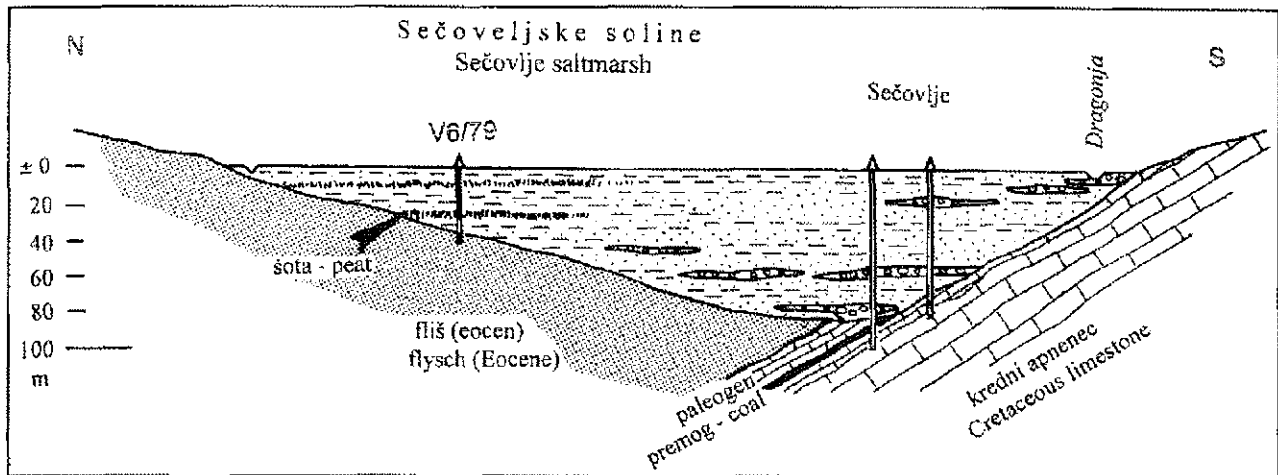
KRISTALIZACIJA SOLI

Primer zgoščevanja morske vode in kristalizacije soli v naravi v kratkem prikazujemo na primeru soline Lera v Sečovljah. Izvor natrijevih in klorovih ionov za kristalizacijo jedilne soli je morska voda, ki priteka v soline

po dovodnih kanalih. Takšen je v polju Lera kanal sv. Jerneja (Sl. 2), v opuščeni delu solin Fontanigge pa je bil še kanal Pichetto. "Izrabljena" morska voda in deževnica pa se odvajata po kanalih, ki ločijo soline od agrarnih površin. To sta kanala sv. Jerneja na severu ter Velika reka (Canal Grande) na jugu, ki sta v preteklosti rabila tudi kot plovne in transportne poti za sol. Manj opazna, a zelo pomembna skupina so razdelilni kanali. Ti so krajši in po njih se pretaka slanica iz bazenov z



Sl. 3: Shematski presek Sečovljskih solin z geološko zgradbo v njihovi podlagi.
 Fig. 3: Diagrammatic cross-section of the Sečovlje salt-pans.



Sl. 4: Litološka sestava kvartarnega sedimenta, ugotovljena z vrtinama v solnem polju Lera. Morske usedline se menjavajo z rečnim peskom in prodrom, po redkih plasteh šote pa sklepamo na občasna močvirja ob ustju Dragonje v geološki preteklosti.

Fig. 4: Lithological structure of the quaternary sediment, established with the aid of boreholes in the Lera salt-field. The sea sediments alternate with riverine sand and gravel, while the layers of peat speak of possible episodic marshes along the mouth of the Dragonja river somewhere in the geological past.

manjšo koncentracijo soli v solne bazene z višjo koncentracijo in v kristalizacijske grede. Voda se po teh kanalih večidel pretaka zaradi gravitacije, v preteklosti pa so prečrpavali vodo z velikimi črpalkami na veter ali ročno.

Kemijski in fizikalni potek zgoščevanja morske vode in kristalizacije soli so v Sečovljskih solinah najbolj podrobno preučevali Herrmann in sodelavci (1973). V procesu izparevanja morske vode se slanica premešča po bazenih in vmesnih kanalih ter gre skozi štiri faze zgoščevanja. Posamezni evaporacijski bazeni merijo približno 50 x 100 metrov, globina vode v njih pa je običajno okrog 20 cm. Gladino vode zelo pogosto prekrivajo tanki filmi cianobakterij in drugih halofitnih mikroalg. Schneider (1979) ugotavlja, da v bazenih z nižjo stopnjo zgostitve med mikroorganizmi prevladujeta cianobakteriji *Oscillatoria* in *Spirulina*. V jesenskem in zimskem obdobju, ko je pridobivanje soli prekinjeno in so bazeni prazni, se površinsko blato v njih osuši in razpoka v manjše, različno oblikovane poligone.

Kot prvi mineral se v bazenih 3. stopnje izloča kalcijev karbonat v obliki nekaj μm velikih zm visokomagnezijskega kalcita in aragonita. Kristalizacija se začne zaradi prenasičenosti raztopine s Ca^{2+} ioni ter znižanja vsebnosti CO_2 in HCO_3^- zaradi aktivnosti cianobakterij in črnih kvasovk (Gunde-Cimermann, 1999).

Drugi po vrsti se izloča kalcijev sulfat - sadra ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Njeno izločanje se prične, ko slanica doseže približno petkratno zgoštev. Masivno se sadra izloča v bazenih tretje stopnje zgostitve, tik preden je

slanica prečrpana v grede, kjer kristalizira sol. Nastopa v do nekaj mm debeli skorji, ki jo grade do 2 mm veliki, prozorni do umazano beli kristali. Skorje sadre nastanejo tik pred pričetkom solinarske sezone, po končani jesenski "solni žetvi" pa se z deževnico prek zime popolnoma raztopijo.

Mineraloško najbolj zanimiva in tudi gospodarsko najbolj pomembna faza zgoščevanja slanice pa nastopa v zadnji, četrti fazi, ko je ta prečrpana v kristalizacijske grede, tako imenovane "cavedine", v katerih potem kristalizira sol. Kdaj je slanica dovolj gosta za prečrpavanje, solinarji ugotavljajo z Beaumejevim areometrom, v starih časih pa so si pri tem pomagali s preprosto metodo, ko neolupljeni krompir v slanici ni več potonil.

Kristalizacijske grede so manjše kot evaporitni bazeni in merijo okrog 10 x 20 metrov. Ob straneh imajo ozke kanale, v vogalih pa vdolbine ("fossa") za shranjevanje gostejše slanice v deževnem času.

Posebna pozornost pri žetvi soli pa je namenjena **petoli**. To je do 2 cm debela, umetno gojena in precej trda želatinasta preproga (stromatolitna plast) črne barve s povišano vsebnostjo organskega ogljika (Tab. 1). Sestavljajo jo večinoma cianobakterije in diatomeje, med katere so prepredeni kristali sadre, karbonatni minerali in v manjši meri glina. Vloga petole je dvojna. V prvi vrsti preprečuje, da se novonastali kristali halita oziroma soli ne mešajo z glinenim blatom v podlagi, poleg tega pa deluje tudi kot biološki faktor, ki zadržuje vgrajevanje nekaterih ionov, npr. železovih in manganovih, v halit. Zato je sol tudi kemijsko izredno čista, kar je še posebej pomembno v prehrabni industriji. Analiza

vsebnosti nekaterih mikroelementov kaže, da vsebuje petola v povprečju dva- do trikrat manj težkih kovin kot sediment v podlagi (Tab. 1).

Tab. 1: Vsebnost organskega ogljika (%) in nekaterih težkih kovin ($\mu\text{g/g}$) v petoli in sedimentu Sečoveljskih solin. (Kovine - radioaktivacijska analiza, P Stegnar, 1981).

Tab. 1: The organic carbon content (%) and the content of some heavy metals ($\mu\text{g/g}$) in the petola and the sediment of the Sečovlje salt-pans. (Metal - radioactivation analysis, P. Stegnar, 1981).

| Vzorec/ Sample | C _{org} | As | Cd | Co | Cu | Sb | Zn |
|-------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Petola | 3,6-6,2 | 3,8 | 0,13 | 6,6 | 14,2 | 0,21 | 44,2 |
| Sediment | 0,4-1,6 | 10,4 | 0,62 | 16,7 | 39,6 | 0,25 | 89,6 |

Solinarji z lesenimi strgali grabijo sol večkrat dnevno, ko njeni kristali dosežejo velikost okrog 1 mm. Pogostnost "solne žetve", kot tudi imenujejo pridobivanje soli, je odvisna predvsem od vremenskih razmer. Višja temperatura in predvsem veter pospešujeta izhlapevanje slanice in izločanje soli. Preostalo oziroma "izrabljeno" slanico solinarji v končni fazi preusmerijo v odtočne kanale, ki so speljani ob robovih bazenov, te pa napolnijo s svežo koncentrirano slanico.

Petolo pred vsako solinarsko sezono skrbno obnavljajo, tako da vdolbine izravnavajo s presejanim morskim blatom, bogatim z mikroorganizmi, ki ga občasno vlažijo z morsko vodo. Solinarji ta proces obnavljanja petole imenujejo "gnojenje". Po približno 20 dneh se blato zgosti in mikroorganizmi se povežejo s staro skorjo petole. Kljub umetnemu posegu človeka pri nastajanju petole so biokemični procesi močno odvisni od okoljskih faktorjev in se v veliki meri približujejo razmeram, kot vladajo v naravnih evaporitnih okoljih. Schneider (1979) ugotavlja, da med mikroorganizmi v sečoveljski petoli prevladuje cianobakterija *Microcoleus chthonoplastes*, ki je ena najbolj trdoživih vrst in je sposobna preživeti tudi desetkratno slanost morske vode. Sediment pod petolo je prvih nekaj cm zaradi drobno-dispergirane pirit in organske snovi še črne barve. Pirit se javlja v nekaj do 50 μm velikih kroglastih zrnih (framboidih) in se izloča zaradi aktivnosti sulfatnih bakterij pri nastanku sadre. Po sestavi je sediment meljasta glina z okrog 20% karbonata in do 2% organskega C. To črno blato, bogato s sadro in mikroalgami, se danes v veliki meri uporablja kot naravna aktivna glina v kozmetiki (fango). Pod to prehodno plastjo pa je sediment zelenkasto siv oziroma enak, kot ga najdemo v drugih solnih gredah z nižjo stopnjo zgoščevanja morske vode. Tudi to je mejasta glina z večjo ali manjšo vsebnostjo lupin školjk, polžev, ostrakodov, ehinodermov in foraminifer. Fosilni skeleti organizmov kažejo na pretežno morsko in občasno brakično okolje sedimentacije.



Sl. 5: Kristali soli z lepo razvitimi kockami. (Foto: V. Mikuž).

Fig. 5: Salt crystals with nicely formed hexahedrons. (Photo: V. Mikuž).

Sečoveljske soline so idealno, kljub človekovim posegom praktično naravno okolje, v katerem lahko nemoteno preučujemo mehanizem, fizikalno-kemične parametre in vlogo mikroorganizmov pri kristalizaciji evapornih mineralov, kot sta sadra in halit oziroma jedilna sol. Zato so soline edinstven mineraloški laboratorij na prostem.

Tabla 1/Plate 1:

Sl. 6: Sečoveljske soline se razprostirajo na poplavni ravnici Dragonje. V ospredju je opuščeni del solin - Fontanigge. (Foto: T. Makovec).

Fig. 6: The Sečovlje salt-pans are situated in the Dragonja's floodplain. In the foreground there is the abandoned part of the pans - Fontanigge. (Photo: T. Makovec).

Sl. 7: Po dovodnih kanalih se sveža morska voda pretaka v velike grede, kjer pričinja njeno izhlapevanje. (Foto: T. Makovec).

Fig. 7: Fresh seawater is brought along conduit channels to the large beds, where its evaporation begins. (Photo: T. Makovec).

Sl. 8: Kristalizacijski bazeni, v katerih se iz slanice izloča sol. (Foto: T. Makovec).

Fig. 8: Crystallisation basins, where salt is extracted from brine. (Photo: T. Makovec).

Sl. 9: Vsak od kristalizacijskih bazenov ima vdolbine ("fossa"), v katere solinarji shranjujejo slanico v primeru dežavja. (Foto: T. Makovec).

Fig. 9: Every crystallisation basin has special hollows - the so-called fossas - where brine is stored in cases of rain. (Photo: T. Makovec).

Sl. 10: "Žetev" soli v poletni sezoni. (Foto: B. Ogorelec).
Fig. 10: "Harvest" of salt during the summer season. (Photo: B. Ogorelec).

Sl. 11: Belo zlato čaka v kupih na svojo nadaljnjo usodo. (Foto: B. Ogorelec).

Fig. 11: The white gold waits, for its further fate. (Photo: B. Ogorelec).

Tabla 2/Plate 2 (Foto/Photo: T. Makovec):

Sl. 12, 13: Le najbolj trdožive halofitne rastline uspevajo v solinskem blatu.

Figs. 12, 13: In the salt-pan silt only the most tenacious halophilous plants can survive.

Sl. 14, 15: Morsko blato z značilnimi izsušitvenimi razpokami in poligoni.

Figs. 14, 15: Sea mud with its characteristic mud-up cracks and polygons.

Sl. 16: Zapuščene hiše so priče preteklega življenja v solinah.

Fig. 16: The abandoned houses are witnesses of the past life in the salinas.

Sl. 17: Soline se pripravljajo k spanju.

Fig. 17: The salt pans are getting ready to fall into a slumber.

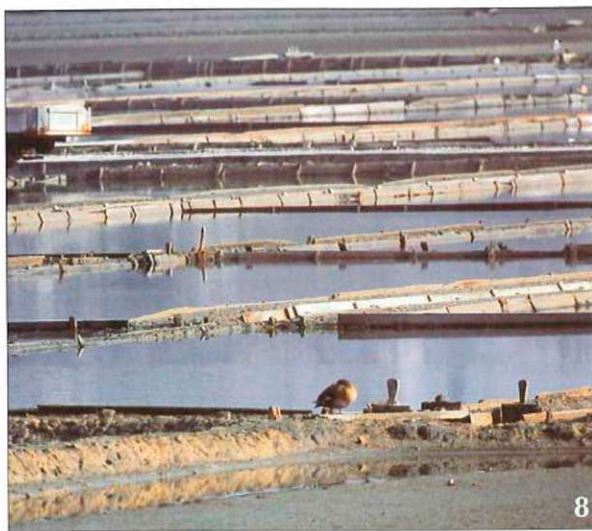


TABLA 1 / PLATE 1

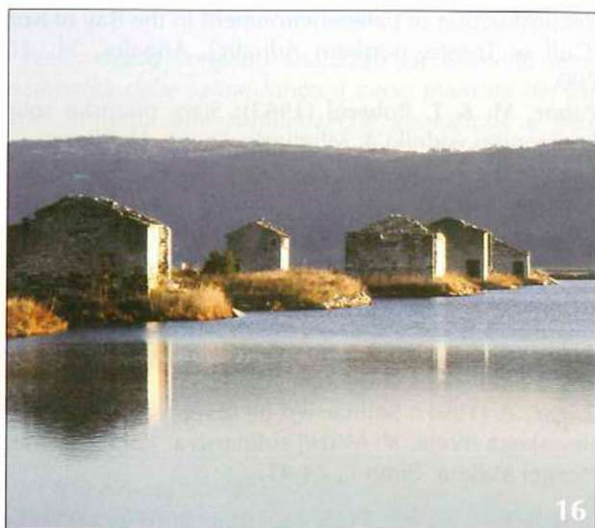


TABLA 2 / PLATE 2

THE SEČOVLJE SALT-PANS - A GEOLOGICAL LABORATORY IN NATURE

Bojan OGORELEC & Miha MIŠIČ

Geological Institute of Slovenia, SI-1000 Ljubljana, Dimičeva 14

Jadran FAGANELI

Marine Biological Station, National Institute of Biology, SI-6330 Piran, Fornače 41

SUMMARY

The article presents the geological and geochemical factors effecting the processes of crystallisation at the Sečovlje salt-pans. Part of the salt-pans complex that cover some 8 km² along the mouth of the Dragonja river has been abandoned and turned into a landscape park with a reserve for birds and halophilous organisms. The sediment in the pans consists of fine argillaceous sand with up to 20% carbonates and the increased organic C content (up to 2%). During the evaporation of seawater, gypsum, Mg-calcite, halite and pyrite are formed as authigenic minerals. One of the special features of the salt-pans is the petola, some 2 cm thick gelatinous crust, on which salt is extracted. Apart from the above-mentioned minerals, the Sečovlje salt consists of microorganisms (cyanobacteria and diatoms), clay minerals and pyrite. The sedimentation at the pans has been fairly rapid, i.e. 3 mm per year, based on ¹⁴C analysis of pieces of wood from the V6 borehole. The Sečovlje salt-pans delineate a natural evaporitic environment or a kind of geological laboratory in nature, adapted with the work of human hands.

Key words: salt-pans, recent sediment, crystallisation of salt, Sečovlje, Gulf of Trieste

LITERATURA

- Faganeli, J., R. Planinc, J. Pezdič, B. Smodiš, P. Stegnar & B. Ogorelec (1991): Marine geology of the Gulf of Trieste (northern Adriatic): geochemical aspects. *Mar. Geol.*, 99, 93-108.
- Faganeli, J., J. Pezdič, B. Ogorelec, T. Dolenc & B. Čermelj (1999): Salt works of Sečovlje (Gulf of Trieste, northern Adriatic) - a sedimentological and biogeochemical laboratory for evaporitic environments. *Rud. met. zb.*, 46(3), 491-499.
- Golubič, S., T. Le Campion-Alsumard & J. Schneider (1977): The salt works of Sečovlje (Portorož, Yugoslavia), a natural model for geochemistry and microbiology of evaporitic environments. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 24, 125-126.
- Gunde-Cimerman, N. (1999): Črne kvasovke v hipersalinih vodah solin Seča. 2. kongr. mikrobiologov Slovenije. Ljubljana, 239-240.
- Herrmann, A. G., D. Knake, J. Schneider & H. Peters (1973): Geochemistry of modern seawater and brines from salt pans: main components and bromine distribution. *Contr. Mineral. and Petrol.*, 40(1), 1-24.
- Ogorelec, B. (1985): Sečovlje soline v očeh geologa. *Proteus*, 48(3), 93-98.
- Ogorelec, B., M. Mišič, A. Šercelj, F. Cimerman, J. Faganeli & P. Stegnar (1981): Sediment Sečovlje soline. *Geologija*, 24(2), 179-216.
- Ogorelec, B., M. Mišič & J. Faganeli (1991): Marine geology of the Gulf of Trieste (northern Adriatic): Sedimentological aspects. *Mar. Geol.*, 99, 79-92.
- Ogorelec, B., J. Faganeli, M. Mišič & B. Čermelj (1997): Reconstruction of paleoenvironment in the Bay of Koper (Gulf of Trieste, northern Adriatic). *Annales*, 11, 187-200.
- Pahor, M. & T. Poberej (1963): Stare piranske soline. Spomeniški vodniki 4, Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Pezdič, J., T. Dolenc, J. Faganeli, N. Ogrinc & A. Vukovič (1998): Evaporitic effects on the salt pans (Adriatic, Slovenia). *Rud. met. zb.*, 45(1-2), 145-148.
- Schneider, J. (1979): Stromatolitische Milieus in Salinen der Nord-Adria (Sečovlje, Portorož, Jugoslawien). In: Krumbein, W. E. (ed.): *Cyanobakterien-Bakterien oder Algen? Oldenburger Symposium über Cyanobakterien*, 1977, Universität Oldenburg, 93-106.
- Žagar, Z. (1991): Solinarstvo na severovzhodni obali Jadranskega morja. V: *Muzej solinarstva. Pomorski muzej "Sergej Mašera" Piran* 7, 24-41.

pregledni znanstveni članek
prejeto: 8. 11. 2000

UDK 911.2:551.4(497.4 Sečovelje)

PRISPEVEK K POZNAVANJU FIZIČNOGEOGRAFSKE PODOBE SEČOVELJSKIH SOLIN

Darko OGRIN

Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, SI-1000 Ljubljana, Askerčeva 2
e-mail: Darko.Ogrin@FF.Uni-Lj.SI

IZVLEČEK

Analizirane so naravnogeografske prvine, ki so bile pomembne za nastanek in delovanje solin ob spodnjem toku Dragonje pri Sečovljah, predvsem geološke in geomorfološke značilnosti, med njimi tudi antropogeni elementi površja, kot so npr. umetni nasipi. Posebna pozornost je namenjena hidrološkim razmeram Dragonje, umetno narejenim solinskim kanalom kot tudi kemičnim in fizikalnim lastnostim Piranskega zaliva. Z vidika razmer za pridobivanje soli so predstavljene tudi klimatske razmere, predvsem sončno obsevanje in temperatura zraka ter padavine in vetrovnost.

Ključne besede: fizična geografija, geomorfološke, hidrološke in klimatske razmere, Sečoveljske soline, Slovenska Istra, Slovenija

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLE CARATTERISTICHE FISICO-GEOGRAFICHE DELLE SALINE DI SICCIOLE

SINTESI

Nell'articolo vengono analizzati gli elementi geo-naturali che furono importanti nella formazione e per la funzionalità delle saline lungo il corso inferiore del fiume Dragogna, nei pressi di Sicciole. Particolare importanza viene attribuita alle caratteristiche geologiche e geomorfologiche, tra le quali vengono considerati anche gli elementi antropici in superficie, come ad esempio i terrapieni artificiali. Nell'articolo vengono trattate anche le condizioni idrologiche del fiume Dragogna, i canali artificiali nelle saline e le caratteristiche chimico-fisiche della baia di Pirano. Vengono inoltre presentate le condizioni climatiche determinanti nella formazione del sale, come la radiazione solare, la temperatura dell'aria, le precipitazioni ed i venti.

Parole chiave: geografia fisica, condizioni geomorfologiche, idrologiche e climatiche, saline di Sicciole, Istra slovena, Slovenia

UVOD

"Da nastane sol, so potrebni voda, sonce in veter"

Solinarji so obiskovalcem solin med prvimi stvarmi radi povedali izrek, da so za nastanek soli potrebni **voda, sonce in veter**. Dodali bi še **"površje"**, natančneje tip obale, saj soline ne morejo nastati kjerkoli, in seveda **ljudje - solinarji**, ki zemljo in vodo, ob pomoči sonca in vetra, pripravijo do tega, da rodi sol. V skladu s solinarskim izrekom so v prispevku analizirani naravnogeografski elementi, ki so pomembni za nastanek in delovanje solin ter od katerih je odvisna solna sezona.

Kljub velikemu gospodarskemu, kulturnemu in naravoslovnemu pomenu solin je v slovenskem prostoru malo študij, ki osvetljujejo to edinstveno pokrajino z geografskega vidika. Savnik (1951, 1965) je napisal dve družbenogeografski razpravi o Piranskih solinah, krajši prispevek na to temo je napisal Kumar (1963), Orožen-Adamič (1979) in Lovrenčak (1979) pa sta pisala o značilnostih poplavnega sveta ter prsteh in vegetaciji ob Dragonji. Za razumevanje naravnih možnosti nastanka in geneze solin je pomembna Šifrerjeva (1965) študija o kvartarnem razvoju obmorskega reliefa Slovenske Istre. Opozoriti velja tudi na podrobno geološko študijo o sedimentu Sečoveljskih solin (Ogorelec *et al.*, 1981), študijo o hidrološkem režimu in erozijskih procesih v porečju Dragonje (Globevnik, 1999) ter posebno številko naravoslovne revije Proteus (1985-3) o solinah. O pomenu solin z naravovarstvenega vidika in kot o mokrišču mednarodnega pomena pišejo Križan (1990) ter Beltramova (1994). Od obsežnejših monografskih del o Piranskih solinah omenimo še dela Nicolicha (1882), Cumina (1937) ter Pahorja in Poberajeva (1964).

POVRŠJE

Za nastanek in razvoj solin morajo biti na voljo obsežne površine plitvega morja oziroma nizke obale iz vodoneprepustnih ali pa vsaj slabo prepustnih kamnin. Istrska obala med Trstom in Savudrijo je razčlenjena in sestavljena v glavnem iz dveh delov: iz polotokov, štrlečih v morje, in vmesnih zalivov, ki se nadaljujejo v nizko obalo. V okolici Izole imamo tudi kratek odsek nizke apnenčaste obale.

V morje štrleči polotoki iz fliša se marsikje zaključujejo z zelo markantnimi strmimi stenami - klifi. Zalivi med polotoki so potopljeni spodnji deli dolin. Večji so ob Rižani, Badaševici, Dragonji in Drnici. V zadnji ledeni dobi je bila morska gladina v Jadranu za 90 do 100 m nižja od današnje. Tedaj so omenjeni vodotoki tekli še dlje proti zahodu in se stekali v veliko reko, ki se je v Jadransko morje zlivala nekje med Ancono in Zadrom. Z otoplitvijo podnebja ob koncu ledene dobe se je morje ponovno začelo dvigati in potopilo nekdanje rečne doline. Morje se je še posebej močno dvigalo v obdobju

med 16.000 in 6000 pred našim štetjem (Šifrer, 1965). Kasneje se je dviganje ustavilo, nihanja pa so se ves čas nadaljevala. V posameznih obdobjih je bila morska gladina višja od današnje, v drugih pa nižja. O tem nam pričajo ohranjene podmorske in obrežne terase.

Ob izlivu v morje vodotoki odlagajo material, ki ga prinašajo s seboj, in tako ustvarjajo obsežne naplavne ravnice. Dragonja, Rižana in drugi vodotoki s flišnega gričevja Slovenske Istre še vedno zasipavajo svoja ustja in tako počasi, a vztrajno širijo spodnje dele dolin na račun morja. Ob koncu ledene dobe in tik po njej, ko so bile temperature pogosto okoli ničle in je bilo prepevanje fliša močnejše, so tudi vodotoki intenzivneje nasipavali. V bližini struge so odlagali predvsem prod, dlje od struge pa finejše peščene in ilovnate sedimente. V sedanjem času nasipavajo predvsem drobnozrnate sedimente, ki se mešajo z morskim blatom.

O hitrosti nasipavanja lahko sklepamo iz debeline nanešenih sedimentov. Ob izlivu Dragonje je ta zaradi razgibanega reliefa pod nasutino različna. Vrtine, ki so bile izvrtane med raziskavami za nekdanji premogovnik v Sečovljah, so pokazale, da znaša od 25 m južno, pa do nad 100 m severno oziroma SZ od Sečovelj (Šifrer, 1965). Hitrost nasipavanja je omogočila izračunati vrtina sredi Lere, ki je na flišno podlago naletela v globini 40 m. V globini 26,5 m so pri vrtanju naleteli na kos debla in s pomočjo C-14 ugotovili, da je staro 9160 ± 120 let. To pomeni, da je Dragonja s pritoki v povprečju vsako leto nanesla okoli 3 mm naplavin (Ogorelec *et al.*, 1981).

Intenzivnost nanašanja gradiva je v tesni povezavi z lastnostmi kamninske podlage, v kateri ima Dragonja svoje porečje. Večina porečja je v flišu, ki je erozijsko neodporen, še posebej, če je z njega odstranjena vegetacija. Nekatere meritve v razgaljenih in strmih flišnih pobočjih so pokazale, da ta zaradi erozije nazadujejo od 0,75 do 2 cm na leto, odvisno od strmine pobočja (Ogrin, 1992). S podobno hitrostjo se pomikajo tudi klifi na obalnih polotokih (Žumer, 1990). Za porečje Dragonje so izračunali, da se letno odplavi v odvodnike povprečno 10.700 m^3 materiala, kar je zaradi vedno večje zaraščenosti z gozdom za več kot polovico manj kot pred dvajsetimi leti (Globevnik, 1999). Zaradi tako velikega odnašanja na eni strani in akumulacije na drugi ne preseneča, da je bil nivo spodnjega dela doline Dragonje in Drnice pod naseljem Dragonja v rimski dobi za 1,5 do 2 m nižji od današnjega, kakor so nam razkrile arheološke najdbe, in da je morje segalo bistveno globlje v zaliv.

Če so bile že v času Rimljanov ob ustju Dragonje in Drnice soline, kakor pravijo nekatere domneve, potem so jih verjetno uredili na današnji Ribili, to je ravnici med obalno cesto in vasjo Dragonja, ki je bila tedaj obalno mokrišče in izpostavljena povodnjim tako Dragonje in Drnice kakor tudi morja. V teku stoletij je nato Dragonja s svojim deltastim izlivom in pogostimi poplavam, ob katerih se je odložila velika količina

naplavin, postopoma potiskala mokrišče vedno bolj v morje. Hkrati so se proti zunanemu robu Piranskega zaliva pomikale tudi soline, na prejšnjih solinarskih površinah pa so urejali obdelovalne površine.

Današnja naplavna ravnica ob spodnji Dragonji, Drnici (Sl. 1) in Jernejskem potoku je velika okoli 13 km², od tega pride na solinski del nekaj več kot polovica vse površine. Na preostali polovici so z melioracijami pridobili kvalitetne kmetijske površine. Ravnica se razteza med polotokom Sečo na severu, Parecagom, Loncanom in Dragonjo na SV in vzhodu, na jugu pa jo omejuje strmi rob Bujskega krasa. Ravnica je prekrita z enakomerno zrnatim in homogenim sedimentom meljasto glinaste strukture, ki je nastal z mešanjem rečnih flišnih naplavin in morskega blata. V podrobnem jo lahko razdelimo na manjši severni del, ki je nastal ob ustju Jernejskega potoka, in večji južni del ob Dragonji in Drnici. Mejo med obema oblikuje nizek flišni hrbet, ki se spušča s Kroga (n.v. 115 m), na katerem je samostan sv. Onofrija, proti zahodu. Na hrbtu so nastale Sečovlje, razloženo naselje z gručastim jedrom na samem robu naplavne ravnice, po katerem so soline tudi dobile ime.



Sl. 1: Naplavna ravnica ob spodnji Dragonji in Drnici pri Sečovljah. (Foto: D. Ogrin)

Fig. 1: Alluvial plain along the lower Dragonja and Drnica rivers near Sečovlje. (Photo: D. Ogrin)

Nasipi kot antropogeni element površja

Pri opazovanju solin smo vedno v dilemi, ali so morska ali kopenska pokrajina. Nobenega dvoma pa ni, da je to pokrajina, ki ji je vtisnil močan pečat prav človek. Če nanje gledamo od daleč, se bomo verjetno odločili za prvo izbiro. Prevladuje voda, čeprav plitva. Za soline kot del kopnega pa se lažje odločimo, če se sprehodimo po njih. Sprehod nam razkrije omrežje nasipov različnih vrst in dimenzij, ki nam omogočajo, da ja ta navidez morska pokrajina zelo prehodna in po tej lastnosti torej bolj podobna kopnemu. Poti po nasipih vodijo od fonda do fonda, od hiše do hiše, od enega dela solin do drugega.

Še pomembnejša funkcija nasipov in zidov od prehodnosti je varovanje pred poplavami z morja in kopna ter delitev solnih fondov in polj med seboj. Nasipi, ki ločijo soline od morja, so najmočnejši. Zgrajeni so iz zunanega in notranjega zidu iz kamna ter vmesne plasti močno zbite gline, ki brani dostop morske vode v soline. Z morske strani so utrjeni še s kamnometom, ob katerem se razbijajo morski valovi.

Podobno kot obalni nasipi so zgrajeni tudi nasipi, ki ločijo solne fonde od dovodnih kanalov. Z zunanje in notranje strani so obzidani s kamnitim zidom, vmes pa je glineno polnilo. Naloga teh nasipov je preprečevanje vdora blata v kanale in v solne fonde, hkrati pa so na obeh straneh dovodnih kanalov do 2 metra široke poti.

V nasprotju s prejšnjimi, so nasipi ob rekah, npr. ob novi strugi Dragonje, zbiti samo iz gline. Na prvi pogled so močnejši od nasipov ob morju, saj so višji in široki do 10 m ter zgrajeni v obliki prisekane prizme, nimajo pa kamnitega zidu, ki bi jih utrjeval. Iz gline je zgrajena tudi večina nasipov, ki delijo solne fonde med seboj, so pa seveda manjši in bolj občutljivi, zato jih morajo solinarji vsako leto obnavljati, podobno kot notranje delitvene nasipe.

Popolna slika in hierarhija labirinta nasipov v Sečovljskih solinah je bila vidna v času polnega obratovanja solin. Z opuščanjem dela solin se je tudi ta mikroelement solinarske pokrajine začel rušiti, najprej najbolj krhki notranji delitveni nasipi iz gline, zob časa pa je počasi začel glodati tudi navidez močne nasipe ob kanalih in tudi obalni zid. Narava teži k izničenju stoletnega truda generacij solinarjev in k povrnitvi solin v naravno stanje obalnega mokrišča.

VODE

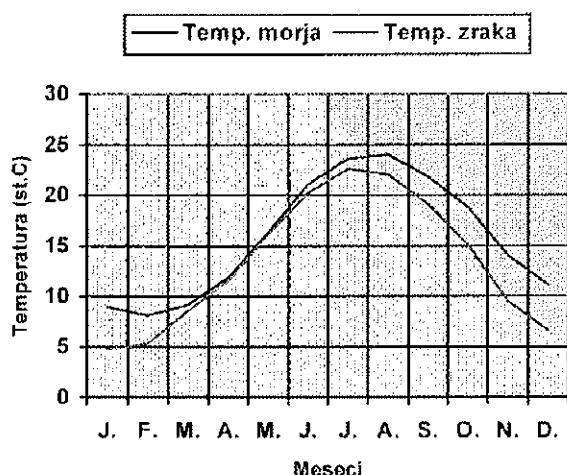
Ko govorimo o vodi v solinah, se oziramo kar na nekaj koncev. Proti morju, saj brez slane morske vode ne bi bilo soli. Proti gričevju, od koder prihaja muhasta Dragonja, ki je nasula solinarsko ravnico in v preteklosti tudi pogosto pometla s solinarjevim delom. Proti nebu, ki s temnimi oblaki in dežjem grozi s prekinitvijo žetve. Pred desetletji so se solinarji ozirali tudi proti vznožju Savudrijskega krasa, kjer so se oskrbovali s pitno vodo.

Piranski zaliv

Piranski zaliv loči od Tržaškega zaliva navidezna črta, ki povezuje Savudrijski rt s piransko Punto. Njegova površina je okoli 19 km². Dno je precej ravno, globoko 10 do 20 m in nasuto z glino in muljem. Manjše skalne čeri se pojavljajo le pri Savudriji. Voda v zalivu ima vse lastnosti, ki so značilne za robna, kontinentalna morja.

Zaradi plitvosti in zaprtosti ter majhne vodne mase se voda v zalivu, glede na njegovo geografsko širino, poleti nadpovprečno segreje, pozimi pa ohladi (Sl. 2). Najvišje temperature doseže v povprečju avgusta, okoli

24°C, najnižje pa februarja, okoli 8°C. V posameznih letih so lahko ekstremi še večji. Tako se je v hudi zimi februarja 1956 morje ohladilo na 1,6°C, avgusta 1958 pa segrelo na 28,6°C. Temperatura morja pred Sečoveljskimi solinami je odvisna tudi od Dragonje in Drnice. Oba pritoka s kopna sta hladnejša od morja, zato je tudi morska voda ob izlivih hladnejša od vode na bolj odprtem. Razlike so zlasti velike ob visoki vodi obeh rek.



Sl. 2: Povprečna mesečna temperatura zraka in morja (v globini 30 cm) v Portorožu (1976-1985).

Fig. 2: Average monthly air and sea temperatures (at a depth of 30 cm) at Portorož (1976-1985).

Bolj kot temperatura je za solinarje zanimiva slanost Piranskega zaliva. Običajno je ta okoli 35‰, kar je nadpovprečno v primerjavi s slanostjo oceanov (33‰). Med letom se slanost nekoliko spreminja. V površinskem sloju vode je najvišja pozimi, ko lahko doseže 38‰. Visoko slanost pozimi pojasnjujejo s povečanim dotokom bolj slane vode iz južnejših predelov Jadrana. Manjši maksimum je tudi avgusta, ko je morje najtoplejše in je zelo veliko izhlapevanje. V topli polovici leta je slanost nasplošno nizka in se suče okrog 33‰ (Bičanič & Baković, 2000).

Slanost morja je zelo odvisna tudi od dotoka sladke vode v Severni Jadran, zlasti vodnatosti Pada, Soče in drugih večjih rek. V letih z velikimi pretoki rek, ko se manj slana površinska voda razleze po celotnem Severnem Jadranu, se slanost morja lahko zniža celo pod 30 ‰. V samem Piranskem zalivu pa uravnavajo slanost tudi lokalni vodotoki, predvsem Dragonja in Drnica. Značilno zanje pa je, da imajo najmanjše pretoke poleti, tako da nimajo večjega negativnega učinka na pridobivanje soli.

Nasprotno pa je za pridobivanje soli zelo pomembno gibanje morske vode, v manjši meri tokovi, ki so v Tržaškem zalivu šibki. Prevladuje tok, ki teče ob istrski obali proti severu, se ob tržaški obrne in ob

italijanski vrača na jug. Povprečna hitrost toka je 0,8 vozla, nekoliko hitrejši je le ob rtih. Zelo pomembna je bibavica. Ob plimi spustijo solinarji svežo morsko vodo iz kanala v izparilne bazene, ob oseki pa odvajajo deževnico in izrabljeno slanico po odvodnih kanalih nazaj v morje.

Po podatkih za Trst običajna razlika med plimo in oseko ne presega 60 cm, največja pa ne 90 cm, kar je največ v Jadranu. Le izjemoma je morje lahko višje. Navadno se to zgodi med oktobrom in decembrom, ob jugu in nizkem zračnem pritisku, ko pride do kopičenja morske vode v Severnem Jadranu. V primerjavi z Otrantskimi vrati se morska gladina lahko dvigne za 100 do 150 cm, v primerjavi s povprečno višino vode v Tržaškem zalivu pa tudi do 2,5 m. To povzroči poplave v niže ležečih predelih ob morju. Znanе so poplave Benetk, pri nas piranskega obrežja in Tartinijevega trga, v Izoli mandrača, do nedavnega Bonifike v Kopru ter tudi Sečoveljskih solin, zlasti opučenih Fontanigg. V večini primerov spremlja visoko morje, ki traja nekaj dni, močno valovanje. Stanje morja lahko ob močnem vetru doseže stopnjo 3 do 4, to je višino valov med 1,25 do 2,5 m.

Morske poplave Sečoveljskih solin so bile v preteklosti velik problem. V zgodovinskih virih so ohranjena številna poročila, ko je morska voda (tudi v kombinaciji z naraslo Dragonjo), preplavila soline, močno valovanje poškodovalo in porušilo nasipe ter solinam prizadelo veliko skode, saj je bila žetev soli zaradi tega precej manjša. Še zlasti so bile težave te vrste pogoste konec 18. stoletja, ko so bile soline, tudi zaradi zamenjave politične oblasti, precej zanemarjene. Po nastopu prvega obdobja avstrijske oblasti v Istri so zato leta 1802 pričeli z regulacijo Dragonje in tudi obsežnim popravilom zunanjih nasipov, ki naj bi v bodoče preprečevali morske poplave (Nicolich, 1882).

V novejšem času odčitavajo solinarji nastop plime in oseke iz tabel in grafov, izdelanih na osnovi astronomskih izračunov nastopa luninih men. V normalnih razmerah nastopita vsakih 24 ur in 50 minut dvakrat plima in dvakrat oseka. V preteklosti pa so si pri računanju nastopa plime in oseke pomagali z epakto oziroma "epeto", kakor so ji pravili. Epakta je starost lune na dan 1. januarja. Gre za število dni, ki je poteklo od zadnjega mlaja v decembru. V Sečoveljskih solinah so začeli računati "epeto" s 1. marcem, to je po starem beneškem koledarju, in z njeno pomočjo izračunali starost lune oziroma nastop visoke plime za katerikoli dan v letu. Po zapisih Pahorja in Poberajeve (1964) so solinarji napovedovali: "Točno ob devetih zvečer na dan polne lune je visoka plima. Naslednji dan se najvišja voda ne pojavlja v istem času, temveč ¾ ure kasneje itn. Po 7 dneh in 7 in ½ ure doseže morje tisto točko, ko je razlika med plimo in oseko najmanjša. Naslednjega dne začne plima rasti in raste 7 dni in 7,5 ur. Tedaj je spet zelo visoka plima in nizka oseka. Ob novi polni luni je plima spet ob 21. uri".

Primerjava izračuna nastopa plime po piransko s tabelami pokaže, da solinarski izračuni ne držijo popolnoma. V povprečju je napaka nekaj več kot 20 minut, ni pa večja od ene ure, zato ni škodila njihovem delu.

Dragonja

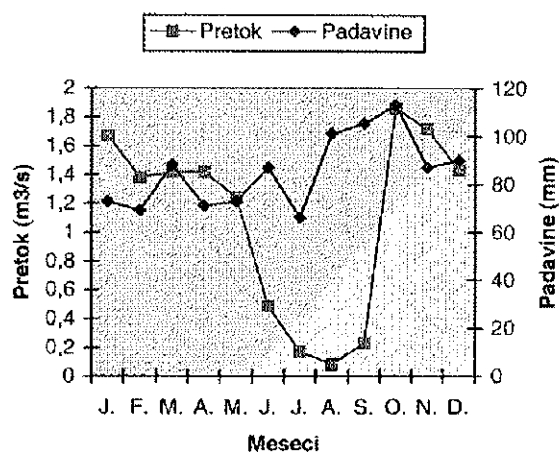
Na pomen Dragonje za nastanek, razvoj in življenje v solinah kaže ime, ki so ga solinarji uporabljali za njen spodnji tok skozi soline, "Fiume grando" - Velika reka, čeprav v slovenskem merilu, kaj šele širše, še zdaleč ni velika reka. Njen tok je dolg okoli 29 km, vodozbirno območje pa ne presega 100 km². Reka nima stalnega izvira oziroma začetka, ampak nastane iz več manjših potokov, ki odmakajo severni rob Pregarske planote in flišni hrbet med Zabavsko Vardo (n.v. 405 m) in Dolgim brdom (n.v. 407 m).

Njeno porečje je široko v zgornjem delu, kjer so se v flišu izoblikovale številne ozke doline in grape, ožje pa v spodnjem delu, kjer meji z levim bregom na Bujski kras. Z leve dobi zato tudi manjše in krajše pritoke. Najpomembnejši prtok je Rokava (Pinjevec), ki se v Dragonjo zliva pod Koštabono. V spodnjem delu je skupaj z Drnico nasula široko akumulacijsko ravnico, na kateri so tudi soline. V morje se po regulacijah leta 1955 izliva po nekdanjem kanalu sv. Očorika ob južnem robu solin.

Po hidrografskih značilnostih je Dragonja izrazito hudourniška reka, ki lahko iz skromnega potočka v zelo kratkem času naraste v znaten vodotok. V sušnih delih leta lahko povsem presahne, ob deževju pa hitro in znatno naraste. Tedaj nosi s sabo velike količine erodiranega flišnega materiala. Ima izrazite poteze submediteranskih voda. Njen povprečni letni pretok znaša za obdobje 1979-1994 le 1,1 m³/s, pri čemer so lahko dejanske vrednosti tudi 0 m³/s (Sl. 3). Na drugi strani pa so ob visoki vodi leta 1980 izmerili najvišji pretok več kot 97 m³/s, kar je več kot npr. povprečni letni pretok Krke ali Ljubljanice. V povprečju ima največ vode oktobra in novembra, to je v času viška padavin, najmanj pa poleti.

Po letu 1955, ko so Dragonji odvzeli njen drugi največji prtok Drnico in jo po stari strugi Dragonje speljali v morje prek solin, je Drnica postala drugi najpomembnejši prtok Piranskega zaliva. Dolga je okoli 15 km, njeno porečje pa obsega 32,5 km². Odmaka od 100 do 200 m visok flišni hrbet med Krogom, Kortami, Šaredom, Gažonom, Šmarjami in Sv. Petrom. Podobno kot Dragonja je tudi Drnica izrazito hudourniška reka, le da je manj vodnata. Njen povprečni letni pretok znaša le okoli 0,5 m³/s (Orožen-Adamič, 1979). Najmanjši vodotok, ki se steka v morje na območju Sečoveljskih solin, je Jernejski potok. Dolg je 7 km, svojo pot proti morju konča pri Seči kot severni kanal Sečoveljskih solin. Izvira pod Kortami, njegovo vodozbirno območje je veliko le 3,4 km².

Dragonja - Velika reka je bila v očeh solinarjev velika predvsem takrat, kadar je ob poplavih pokazala



Sl. 3: Povprečni mesečni pretok Dragonje na vodomerni postaji Podkaštel (1979-1994) in količina padavin v Portorožu (1975-1990).

Fig. 3: Average monthly flow rate of the Dragonja river at the Podkaštel watergauge station (1979-1994), and rainfall recorded at Portorož (1975-1990).

svojo divjo naravo. Pred regulacijo so bile poplave zelo pogoste in obsežne. O višini nekaterih katastrofalnih poplav pričajo oznake na današnji trgovini v Sečovljah in zabeleže v zgodovinskih virih. Glede na vzdane plošče (Sl. 4) je bila najvišja voda 14. 10. 1896, nekoliko nižja 10. do 11. 10. 1852, še nižja pa 9. 10. 1765. V vseh primerih je bil nivo vode več kot 1 m nad današnjim površjem. Velike poplave so bile tudi v letih 1790-1795, ko so praktično uničile soline. Ob poplavih leta 1795 je Dragonja tudi spremenila svoj tok. V 20. stoletju so bile večje poplave, kljub opravljenim melioracijskim delom, še leta 1937, 1946, 1955, 1960, 1965, 1969, 1974 in 1977 (Orožen-Adamič, 1979).

Osnovna vzroka za poplave sta dva: velika količina padavin, ki lahko v Slovenski Istri pade v enem dnevu ali v nekaj urah, in zelo hiter odtok padavinske vode po flišnih pobočjih. V povprečju pride na vsakih 30 let vsaj en dan, ko pade več kot 100 mm padavin, to je enomesečna količina bolj namočenega meseca, in 20 do 25 dni, ko pade nad 50 mm. Ob tako močnih deževjih velike količine vode s flišnega sveta izredno hitro odtečejo. Tedaj se pobočja spremenijo v vrsto hudournikov in potokov, voda vre po površju kot nekakšen vodni plaz in s sabo nosi veliko materiala. Odtok vode je bil v preteklosti, ko so bila pobočja bolj gola, zelo velik tudi zaradi tega, ker ni bilo zadrževalnega učinka vegetacije. Danes je ta proces zaradi velike poraščenosti nekoliko bolj umirjen, kar zmanjšuje nevarnost poplav.

Boj s poplavami Dragonje v solinah je zelo dolg, tako dolg, kot so stare soline. Zaradi stalne nevarnosti poplav, tako rečnih, morskih in kombiniranih, so morali stalno graditi in dopolnjevati zaščitne nasipe ter skrbeti, da meteorna voda ni vdrla v soline. S prvimi večjimi



Sl. 4: Plošče z označenimi višinami poplavne vode v Sečovljah. (Foto: D. Ogrin)

Fig. 4: Plates with marked inundating water-levels at Sečovlje. (Photo: D. Ogrin)

regulacijami Dragonje so začeli leta 1802. Okoli 1850 so ob solinah zgradili varovalne odtočne kanale, pred 1. svetovno vojno pa sistem kanalov ob cesti čez Ribilo.

Z večjimi melioracijskimi in regulacijskimi deli na Dragonji in Drnici so končali leta 1955. Dragonjo so regulirali v dolžini 7,5 km, ji skrajšali, izravnali in poglobili strugo ter jo utrdili z obrambnimi nasipi. Prilagodili so jo za pretoke do 135 m³/s. Pred solinami so jo povezali s kanalom sv. Odorika, ki je postal nov izliv Dragonje v morje. Staro strugo so ločili od reke, postala je odvodni kanal iz Ribile, ki se zliva v Drnico. Na drugi strani doline so zgradili 3,5 km dolgo regulirano strugo Drnice, ki se pri Sečovljah izliva v staro strugo Dragonje, tako da je stari izliv Dragonje postal novi izliv Drnice. Regulirana Drnica naj bi prenesla pretoke do 35 m³/s (Orožen-Adamič, 1979).

Celotna dela so zajela kakih 500 ha površine. Z njimi so zelo zmanjšali nevarnost poplav, saj ob Dragonji in Drnici večjih poplav ni več, hkrati pa pridobili še kakovostna kmetijska zemljišča. V načrtih je še graditev zadrževalnikov v zgornjem toku Dragonje, s čimer naj bi omilili njen hudourniški značaj. Zaradi naravovarstvenih razlogov je realizacija teh načrtov vprašljiva.

Kanali

Pestro sliko vodnega omrežja ob spodnji Drnici, Dragonji in Jernejskem potoku še dodatno popestrijo številni kanali, ki podolgem in počez prepredajo soline. Glede na njihov sedanjí in nekdanji namen jih lahko razdelimo v več skupin. V prvi skupini so **mejní kanali**, ki obkrožajo soline. Njihov glavni namen je odvajanje meteornih voda s kopnega. Taka sta npr. kanal sv. Jerneja na severnem robu in kanal sv. Odorika oziroma sedanjí izliv Dragonje ob južnem robu solin.

V drugi skupini so nekdanji **plovni kanali**, po katerih

so prevažali sol iz hišnih skladišč v centralna skladišča. Rabili so tudi za dovoz potrebsčin v soline kot tudi za odvajanje deževnice s solnih fondov v morje. Plovni kanali so bili npr. Srednji kanal, ki deli Lero na vzhodno in zahodno polovico, Velika reka (sedanjí izliv Drnice), ki razmejuje Lero (severni del Sečovljskih solin) od južnega dela - Fontanigg, in tudi kanal sv. Odorika.

Najpomembnejši za soline so **glavni dovodni kanali**. Po njih se solinam dovaja morska voda, edina surovina za pridobivanje soli. S svojim začetnim delom so glavni dovodni kanali povezani z morjem, s končnimi odcepi pa se zajedajo globoko med solne fonde. Še aktivnim solinam Lera dovaja svežo morsko vodo kanal Lera, ki se začne pri rtu Seča. Fontanigge so imele tri glavne dovodne kanale, ki so rabili tudi za plovbo. To so kanal Giassi, ki dovaja vodo sedanjemu muzejskemu delu solin, kanal Curto in kanal Pichetto.

V četrti skupini kanalov so **dovodni, odvodni in razdelilni kanali v solnih fondih**. Ti kanali dovajajo slano vodo iz bazenov nižje zgotovitve v bazene višje koncentracije in v končni fazi v cavedine (bazene kristalizacije) ter odvajajo izrabljeno vodo v glavni odvodni kanal. Pomembna naloga teh kanalov je tudi odvajanje deževnice iz bazenov v mejne ali plovne kanale oziroma naravnost v morje.

Izviri pitne vode

Ob vsej vodi, slani ali napol slani, ki nas obdaja v solinah, še pomislimo ne, da je bila pitna voda nekdanj, ko so solinarske družine preživele cela poletja v solinah, eden največjih problemov. Pa še daleč, tudi več kot 3 km, je bilo treba ponjo, peš ali z barko. Pred postavitvijo vodovoda v soline so se solinarji iz Lere oskrbovali na izvirih pri sv. Jerneju in v Sečovljah, toda ti izviri so že v pozni pomladi presahnilí. Edini kraj, kjer je bilo dovolj pitne vode, so bile Fontanele pod Savudrijskim krasom. Tam je bilo do srede tridesetih let tega stoletja več vrelcev z dobro pitno vodo. Ko so v Sečovljah odprli rudnik črnega premoga, ki je s svojimi rovi segal pod soline do Savudrijskega krasa, so vsi vrelci, razen enega, presahnilí. Pri preostalem vrelcu, ki so ga po 2. svetovni vojni obzidali, se je dolgo časa oskrboval praktično ves južni del solin.

Izviri Fontanele niso edini izviri na stiku krednih apnencev Bujskega krasa in dolinske kvartarne naplavine Dragonje. Najbolj poznani so izviri v Bužinih in Gabrijelih, ki so zajeti za potrebe obalnega vodovoda. Vsi izviri v Bužinih niso zajeti, del vode prosto odteka in ostaja ujet med pobočjem in novo strugo Dragonje, kar večkrat letno povzroča poplave. Več izvirov na obrobju Bujskega krasa so odkrili pri kopanju nove struge Dragonje. Sladkovodni izviri se nadaljujejo tudi v morju vzdolž Savudrijskega polotoka. To so tako imenovane brojnice, ki jih opazimo po motnosti, ki nastane zaradi mešanja slane in sladke vode. Brojnice niso močne,

večkrat tudi izginejo, kar kaže na to, da so podvodni izviri majhni in občasni.

SONCE IN VETER

Sončno obsevanje in temperatura zraka

Solinarstvo je dejavnost, ki je skoraj v celoti odvisna od vremena, saj vse faze pridobivanja soli potekajo na prostem. Zato eno izmed osnovnih načel, ki ga solinarji spoštujejo, pravi, da se je treba vedno ravnati in delati z vremenom. Poznavanje lokalnih vremenskih znakov in napovedovanje vremena s pomočjo njih lahko solinarje reši najhujšega, ne glede na uradne vremenske napovedi. To je, da nepričakovani dež odplakne večdnevni trud. Napovedovanje vremena je bilo v preteklosti, ko še ni bilo vremenskih napovedi, še toliko bolj pomembno. Zato ni čudno, da so solinarji skozi generacije razvili celo vrsto napovedi vremena po različnih znakih, ki danes, žal, zaradi različnih vzrokov tonejo v pozabo.

Osnovni proces pri pridobivanju soli je postopno izparevanje morske vode, dokler voda ni dovolj gosta, da nastopi proces kristalizacije. Izparevanje je odvisno od količine sončne energije (sončnega sevanja) oziroma od padavin, števila oblačnih in jasnih dni, od vlažnosti zraka in vetrovnosti. Bolj ko je vreme jasno, sončno, suho in vetrovno, večji je pridelek. Vremenske in podnebne razmere v Severnem Jadranu omogočajo začetek solne sezone v aprilu ali v začetku maja, traja pa do septembra oziroma prvega večjega deževja ob koncu poletja. Ob ugodnih razmerah se lahko zavleče še v oktober.

Splošne vremenske in podnebne razmere za pridobivanje soli so ob Severnem Jadranu, v primerjavi z južnim Sredozemljem, kjer npr. v Tuniziji traja solna sezona praktično vse leto, manj ugodne. Sončno obsevanje je krajše, več je padavin in padavinskih dni, višja je vlažnost zraka, razen tega pa je vreme tudi poleti precej nestabilno. Vse to se kaže v veliki variabilnosti pridelka soli od leta do leta. Ne označujemo torej podnebja ob Severnem Jadranu zaman za submediteransko, to je nepravo ali omiljeno mediteransko. Zanj je značilno prepletanje mediteranskih potez (mle zime, vroča poletja, več padavin v hladni polovici leta), z značilnostmi celinskega podnebja (občasni prodori zelo hladnega zraka, padavine konec pomladi in v začetku poletja, večja spremenljivost vremena).

V Slovenski Istri sije sonce v povprečju 2346 ur letno (6,4 ure na dan), kar je največ v Sloveniji, pač pa okoli 200 ur manj kot v južnem Sredozemlju. Najbolj sončen mesec je julij (10,6 ur na dan), najmanj pa december (3,1 ure na dan). Poleti, v času solne sezone, sije sonce v povprečju skoraj 10 ur na dan. Podatki o oblačnosti pa nam povedo, da je tudi v tem letnem času na višku dneva, ob 14^h, povprečno skoraj pol neba pokritega z oblaki, kar seveda zmanjšuje količino prejete sončne energije. Ali povedano drugače, v vseh treh poletnih

mesecih je le za slab mesec popolnoma jasnih dni, 10 dni je v povprečju oblačnih, drugi pa so nekje vmes.

Opazovanje oblakov, njihove oblike, barve in smeri neba, kjer so se prikazali na nebu, je bilo za solinarje zelo pomembno. Kakor sta zapisala Pahor in Poberajeva (1964), je bilo njihovo oko med delom stalno uprto v nebo, tako da so opazili vsako spremembo, koristno ali škodljivo za njihovo delo. Predvsem jih je skrbelo, če so se oblaki in meglice prikazali nad Savudrijskim polotokom. To je pomenilo zanesljiv dež, zato so pohiteli s pravilom "težke vode" v posebne jaške ("fosse del cavedin") in jo, potem ko je vreme dopuščalo, ponovno izpostavili izhlapevanju. Na skorajšnje poslabšanje vremena so jih opozarjali tudi oblaki v obliki ovčic (volne), če pa so se razvili zelenkasti in črnkasti oblaki, so pričakovali neurje in bliskanje. Nič dobrega niso obetali niti rdeči oblaki ali oblaki na zahodu. Brez skrbi pa so delali, če so se oblaki prikazali nad višjim zaledjem na vzhodu, kajti ti niso prinesli dežja njihovim poljem.

Mediteranskim razmeram so v obalnih predelih Slovenske Istre še najbolj podobne temperature, zlasti v poletnih mesecih. Povprečne letne temperature so ob morju med 13 in 14°C, januarske med 3 in 5°C, kar omogoča rast tudi nekaterim predstavnikom zimzelene mediteranske vegetacije, julijske pa med 21 in 23°C. Poletja so vroča, s povprečno temperaturo okoli 22°C. Od približno 90 poletnih dni se v več kot 2/3 letih čez dan ogreje nad 25°C. Prijetno tople so poleti zunaj dna dolin tudi noči, saj toplo morje in kratka noč preprečujeta pretirano ohlajevanje. V skoraj tridesetih nočeh se ne ohladi pod 20°C. V dolinah, kjer se pojavlja temperaturna inverzija, je toplih noči manj, po podatkih za Letališče Portorož v Sečovljah le okoli 5 na leto.

Vpliv morja se pozna tudi pri ekstremnih temperaturah, saj preprečuje tako pretirano ohlajevanje kot segrevanje. Zaradi tega so bile najvišje in zlasti najnižje temperature v Slovenski Istri izmerjene v notranjosti in ne ob morju. Ob morju se je, po razpoložljivih podatkih, najbolj ohladilo februarja 1991, ko se je živo srebro v Sečovljah spustilo do -10,3°C (v Kubeđu januarja 1985 do -16°C), najtopleje pa je bilo 4. 7. 1952, ko so v Kopru namerili 36,6°C. Tako ima npr. Kubeđ v primerjavi s Portorožem tudi trikrat več dni, ko se temperatura povzpne čez 30°C, in kar petkrat več dni s temperaturo pod lediščem.

Glede lokalnih temperaturnih razmer pa tudi obalni pas ni enoten. Zlasti so opazne razlike med nizko obalo ob izlivih rek, kamor spada tudi območje Sečoveljskih solin, in višjimi polotoki in pobočji. Razlike so največje pri minimalnih temperaturah, ko se ob mirnem in jasnem vremenu ponoči in zgodaj zjutraj, ne glede na letni čas, v dolinah pojavlja temperaturna inverzija. Tedaj imajo doline nižjo temperaturo kot višji predeli. Inverzija nastane kot posledica stekanja hladnega zraka iz višjih predelov po dolinah proti morju. Inverzna plast zraka je lahko različno visoka, običajno pa nekaj 10 m.

Opazimo jo kot meglico, ki se vleče po dolinah.

Ob vzporednih meritvah na Belem Križu (n.v. 92 m) in na Letališču Sečovlje (n.v. 2 m) se je pokazalo, da je Beli Križ v letnem povprečju toplejši za skoraj 1°C. Razlika je še večja pozimi, ko je inverzija pogostejša in močnejša. Pri povprečnih januarskih temperaturah so Sečovlje hladnejše za skoraj 2°C, pri minimalnih januarskih temperaturah pa za več kot 3°C. Tudi v letnem povprečju minimalnih temperatur so Sečovlje na slabšem za nekaj več kot 2,5°C. Toplejše pa so poleti in pri maksimalnih temperaturah. Inverzija po dolinah pomeni, da je tam večja nevarnost pozeh, da nevarnost traja dlje v pomlad in da je ozračje vlažnejše. Zelo pogosto se v zimskem času zato zgodi, da je v dolini slana, nekaj 10 m višje na pobočjih pa je ni.

Padavine

Velika večina solinarskih izrekov o vremenu se nanaša na oblake in padavine. To pomeni, da je uspeh solne sezone odvisen predvsem od števila padavinskih dni in količine padavin. V priobalnem pasu Slovenske Istre pade letno od 900 do 1100 mm padavin, kar je še enkrat toliko kot v južnem Sredozemlju. Padavinskih dni je okoli 110 na leto. Zaradi vplivov celinskega podnebja je pri nas za pridobivanje soli nekoliko neugodna tudi razporeditev padavin. Največ jih sicer pade med septembrom in novembrom, drugi padavinski višek pa je konec pomladi ali v začetku poletja, ko je solinarska sezona že v polnem teku.

Poleti pade v Piranskem zalivu povprečno 200 do 250 mm padavin (20 do 25% celoletne vsote) v okoli 30 padavinskih dneh. To pomeni, da lahko teoretično pričakujemo vsak tretji dan dež. Ugodno pri tem je vsaj to, da pade poleti dež večinoma v obliki kratkotrajnih ploh in neviht, ki pa so lahko zelo izdatne, saj utegne v enem dnevu pasti tudi več kot 50 mm dežja, brez daljših deževnih obdobj. Število nevihtnih dni je v Sečovljah okoli 50 na leto, pojavljajo se predvsem od aprila do oktobra, z viškom poleti, ko jih je več kot pol v letu.

Značilnost padavin ob Severnem Jadranu je tudi njihova velika variabilnost. V vsakem mesecu leta jih lahko praktično ni, ali pa je povprečna dolgoletna vsota presežena za več kot 100%. Še najbolj zanesljive so prav v času sekundarnega viška na prehodu pomladi v poletje, kar je za solinarstvo neugodno. Stabilnost sušnega obdobja je večja pozimi oziroma na prehodu zime v pomlad, februarja in marca, kot pa v obeh osrednjih poletnih mesecih. Zaradi muhastega in nič kaj sredozemskega poletja, vsaj kar se padavin tiče, so se morali solinarji za dosego dovolj velike proizvodnje primerno zaščititi. V prvi vrsti s tem, da je žetev potekala vsakodnevno ali s presledki nekaj dni, drugič pa tako, da so imeli ob kristalizacijskih bazenih poseben jašek za shranjevanje "težke vode" pred dežjem.

Velika spremenljivost vremenskih razmer poleti ob

Severnem Jadranu se kaže tudi v vsakoletni proizvodnji soli. In to kljub ukrepom, h katerim se zatekajo solinarji, da bi ublažili preveliko odvisnost od vremena. V obdobju 1961-1990 je proizvodnja nihala od 247 ton leta 1989 do 10.498 ton leta 1985. Proizvodnja v celoti seveda ni odvisna samo od vremena, marveč tudi od delovne sile, površine kristalizacijskih bazenov, vzdrževanja solin ipd., toda iz primerjave podatkov je več kot očitno, da je bil pridelek večji v tistih sezonah, ko so bile razmere za izhlapevanje morske vode ugodne. To pa je bilo takrat, ko je bilo vreme poleti jasno in vetrovno. Slabša žetev pa je bila v sezonah, ko je bolj deževalo. Pri tem je bilo pomembnejše število padavinskih dni kot pa količina dežja.

Zanimivo je tudi to, da je proizvodnja soli veliko bolj variirala kot pa klimatski elementi, od katerih je odvisna. V sezonah, ko se je število padavinskih dni povečalo ali zmanjšalo za 20% glede na povprečje oziroma se je količina padavin povečala (zmanjšala) do 30%, je proizvodnja soli nihala do 50% povprečne. V primeru dobrih klimatskih razmer (nadpovprečno jasno vreme) pa je bila do 80% večja od običajne.

Vetrovnost

Ob soncu in padavinah je veter tisti klimatski element, od katerega je v veliki meri odvisno izhlapevanje morske vode. V brezvetrnih dneh ostane namreč nad vodno gladino tanka plast vlažnega zraka, ki preprečuje izhlapevanje. Na srečo brezvetrja v Sečovljah praktično ni, v letnem povprečju le 0,2%, v času solne sezone pa 0,1%.

Najpogostejša vetrova sta, tako kot v ostalih predelih Slovenske Istre, burja in jugo. Pogosta sta zlasti v hladni polovici leta, ko izmenjaje prinašata hladno in jasno oziroma milo in vlažno vreme. V poletnem času, ko pogosto zavlada stabilno vreme brez močnejših splošnih vetrov, je za pridobivanje soli pomembna t.i. obalna zračna cirkulacija, to je burin ponoči in maestral čez dan. Pomembnejši je maestral, saj pospešuje izhlapevanje in kristalizacijo, v preteklosti je gnal črpalke na veter, solinarjem pa blaži poletno pripeko in lajša soparnost. Do maestrala in njegove nočne izmene burina pride zaradi različne ogretosti morja in kopna. Sonce ogreje kopno hitreje in močnejše kot morje, zato se nad kopnom zniža zračni pritisk, z morja pa potegne blagi maestral. Poneha pod večer, ko se temperaturi morja in kopnega izenačita. Ponoči nastane tok zraka v obratni smeri, ko se kopno močnejše ohladi kot morje.

Po opazovanjih na Letališču Portorož v Sečovljah začne maestral poleti pihati okoli 10. ure, ko je temperatura zraka za nekaj stopinj višja od morja. Piha iz SZ do SSZ, to je iz Piranskega zaliva. Med 12. in 14. uro je najbolj izrazit z maksimalnimi hitrostmi do 25 km/h, nato začne slabeti. Po 17. uri začne obračati smer iz izrazite SZ proti jugu in vzhodu, nato okoli 19. ure potihne.

Zatišje traja približno do 21. ure, ko potegne burin. Ob njegovem nastopu je zrak za okoli 1°C hladnejši od morja. Najvišje hitrosti (do 20 km/h) ima med 3. in 5. uro zjutraj, to je v času, ko je temperatura zraka najnižja. Po 5. uri začne pojemati, preneha pa okoli 8. ure zjutraj. Burin ima izrazito J-JV smer, to je smer doline Dragonje, po kateri se proti morju steka hladen zrak iz višjih predelov. Nasplošno dosega nižje hitrosti od maestrala.

Maestral je v solinah najbolj zaželen veter, nekoliko manj lebič (JZ veter), ki sicer prinaša lepo vreme, vendar visoke valove. Najmanj priljubljen je jugo, tudi široko, ki je znanilec dolgotrajnejšega poslabšanja s padavinami. V preteklosti, ko ni bilo vremenskih napovedi, so se solinarji pri napovedovanju vremena veliko ozirali na vetrove. V pomoč so jim bile risbe rož vetrov, ki so jih v šoli izdelovali otroci. Ob smereh in imenih vetrov je bilo označeno tudi, kakšno vreme prinaša posamezen veter. V sredino risbice so pritrdili plodič dolgokljunatega čapljevca - "paieta" - ki je občutljiv na vlago (Sl. 5) (prim. Wraber, 1995). Po prepričanju solinarjev naj bi se "paieta" obračala proti vetru, ki prinaša vlago. Vsi pa "paieti" niso verjeli. Kakor sta zapisala Pahor in Pobereževa (1964), je bila "paieta" barometer revnih, podobno kot "piombin", posušen vodomec, ki so ga obešali pod strop, da se je obračal po vetru.

ZAKLJUČKI

Naravnogeografske razmere, v katerih so nastale in delujejo Sečovlske soline, so splet ugodnih in neugodnih dejavnikov. Med pozitivne vsekakor sodi obsežna naplavna ravnica ob spodnji Dragonji, ki je skozi vsa zgodovinska obdobja delovanja solin dajala dovolj prostora za njihovo širitev. Ravnica je v primerjavi z vodnatostjo Dragonje presenetljivo obsežna, kar je posledica

erozijske neodpornosti fliša, v katerem je večina porečja Dragonje in njenih pritokov, ter velike količine plavja, ki ga reka odnaša v morje. Dragonja je bila zaradi svoje hudourniške narave in občasnih velikih poplav, ki so povzročile veliko škode solnim fondom, do regulacijskih del sredi 20. stoletja tudi zaviralni dejavnik razvoja v solinah. Soline razen poplav s kopna večkrat ogrozijo tudi morske poplave, zato je zelo pomembno, da so zunanji solinski nasipi trdno zgrajeni in redno vzdrževani.

Razmeroma ugodne za pridobivanje soli so tudi kemične in fizikalne lastnosti morske vode v Piranskem zalivu. Povprečna slanost je v Severnem Jadranu okoli 35‰, neugodno pa je dejstvo, da je letno nihanje slanosti precej veliko (od 17 do 39‰; Bičanič & Baković, 2000) in da je slanost navadno najnižja poleti, ko poteka pridobivanje soli. Z vidika dovajanja in odvajanja morske vode v soline po naravni poti je ugodno tudi plimovanje, saj je s povprečno razliko nekaj nad 60 cm med oseko in plimo najizrazitejše v Jadranu. Neugodne so maksimalne plime, ko se lahko voda dvigne tudi do 2 m nad povprečnim stanjem in preplavi solne fonde. Na srečo se te plime pojavljajo v jesensko-zimskih mesecih, ko soline mirujejo.

Od vseh dejavnikov so v bistvu še najmanj ugodne klimatske razmere. Podnebje je submediteransko, s prepletanjem mediteranskih in kontinentalnih vplivov. To pomeni tudi veliko variabilnost in nestabilnost vremena, tudi poleti. Predvsem je moteča razmeroma velika pogostost padavin poleti, ki lahko za daljši ali krajši čas prekinemo žetev soli. Variabilnosti padavinskega režima so morali prilagoditi tudi tehnologijo pridobivanja soli. Pobiranje soli je potekalo vsakodnevno, pred dežjem pa so se zaščitili tako, da so imeli v kristalizacijskih bazenih t.i. "fosse del cavedin", kamor so shranili "težko" vodo.

A CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE PHYSICAL-GEOGRAPHICAL STRUCTURE OF THE SEČOVLJE SALT-PANS

Darko OGRIN

Department of Geography, Faculty of arts, SI-1000 Ljubljana, Aškerčeva 2

e-mail: Darko.Ogrin@FF.Uni-Lj.SI

SUMMARY

The paper presents a thorough analysis of the natural geographical conditions along the lower Dragonja river that were clearly of crucial significance for the origin of the Sečovlje salt-pans. The favourable relief of the area was created by the Dragonja river (and its tributaries) that in terms of its water flow made an extensive, some 13 km² large alluvial coastal plain. This plain, which is in its natural outward form in fact a saltmarsh, was cultivated by man, primarily by building salt pools, and later, when the pools increasingly moved, through history, towards the centre of the Piran Bay, also by farmland on the former salt-making surfaces. One of the distinct microrelief elements of the salt-pan landscape is the artificially built network of channels and embankments, which form a kind of a passage between the terrestrial and marine landscapes.

The hydrological conditions of the pans are a combination of favourable as well as unfavourable natural conditions. Unfavourable is particularly the torrential water dynamics of the Dragonja river, which prior to the extensive regulations in the mid-twentieth century often endangered, with its flooding, the production of salt. Amongst the favourable factors let us mention the physical and chemical characteristics of seawater, moderate wave motion, average salinity of around 35‰ and the average difference between high and low tides ranging between 50 to 60 cm. Unfavourable in this respect is only the great variability of both elements, for salinity can drop below 20‰ while during particularly high tides and strong wave motion the sea can inundate the pans.

The Northern Adriatic climate is sub-Mediterranean, with interacting Mediterranean and continental impacts. This also means a great variability and instability of the weather, even in summer, which is unfavourable for the production of salt. Especially disturbing is the relatively frequent rain during the summer months (in June there is normally also the secondary rainfall peak) that can for a shorter or longer period interrupt the salt harvest. Thus the salt-making technology had to be adjusted to the weather instability as well. Salt was collected daily, while in case of rain they had the so-called "fosse del cavedin" ready in the crystallisation basins, where they deposited the "heavy water".

Key words: physical geography, geomorphological, hydrological and climatological conditions, Sečovlje salt-pans, Slovene Istra, Slovenia

LITERATURA

Beltram, G. (1994): Sečovlje salina: the Slovenian Ramsar site and a landscape park. *Coastline*, EUCC magazine, 3(4), 4-9.

Bičanić, Z. & T. Baković (2000): Temperatura, slanost in gostota morske vode v severnem Jadranu. *Geografski vestnik*, 72(1), 41-51.

Cumin, G. (1937): Le Saline Istriane. *Boll. della R. Società Geografica Italiana*, 11, 5-6.

Globevnik, L. (1999): Analiza spremembe rabe tal, hidrološkega režima in erozijskih procesov v porečju Dragonje. *Annales*, 15, 51-62.

Hidrometeorološki zavod Slovenije: Klimatski podatki za meteorološki postaji Portorož - Beli križ (1976-1990) in Letališče Portorož (1987-1997), podatki za pretok Dragonje na vodomerni postaji Podkaštel (1979-1994). Ljubljana.

Križan, B. (1990): Preobrazba Sečoveljskih solin ter varstvo naravne in kulturne dediščine. Primorje. Zbornik 15. zborovanja slovenskih geografov. Portorož, ZGDS, 241-245.

Kumar, Ž. (1963): Piranske solane. *Zemlja i ljudi*. Popularno naučni zbornik, Beograd, zv. 12.

Lovrenčak, F. (1979): Prsti in Rastje poplavnega sveta ob Dragonji. *Geografski zbornik ZRC SAZU*, 19, 188-200.

Nicolich, E. (1882): Cenni Storico-statistici sulle saline di Pirano. Trst.

Ogorelec, B., M. Mišič, A. Šercelj, F. Cimerman, J. Faganeli & P. Stegnar (1981): Sediment sečoveljskih solin. *Geologija*, 24, 179-216.

Ogrin, D. (1992): Dendrogeomorphological analysis of erosion processes - Two case studies from Koprsko primorje (Slovenia). *Proceedings of the International symposium "Geomorphology and sea"*, Zagreb, 115-118.

Ogrin, D. (1995): Podnebje Slovenske Istre. Knjižnica Annales, 11. Koper, ZDJP, 381 str.

Orožen-Adamič, M. (1979): Geografske značilnosti poplavnega sveta ob Dragonji in Drnici. *Geografski zbornik ZRC SAZU*, 19, 155-128.

Pahor, M. & T. Poberaj (1964): Stare piranske soline. *Spomeniški vodniki* 4, Ljubljana, 175 str.

Savnik, R. (1951): Solarstvo Šavrinskega gričevja. *Geografski vestnik*, 23, 24-33.

Savnik, R. (1965): Problemi piranskih solin. *Geografski zbornik ZRC SAZU*, 9, 59-82.

Šifrer, M. (1965): Nova geomorfološka dognanja v Koprskem primorju. *Geografski zbornik ZRC SAZU*, 9, 5-54.

Wraber, T. (1995): Dolgokljunati čapljevec (*Erodium ciconium*/ /L./ L'Her.) prvič ugotovljen tudi v Sloveniji. *Annales*, 7, 171-176.

Žumer, J. (1990): Recentni razvoj klifov na obali Istrske Slovenije. *Geomorfologija in geoekologija*, ZRC SAZU, Ljubljana, str. 143-147.



Sl. 5: "Paieta". (Foto: D. Ogrin)

Fig. 5: "Paieta". (Photo: D. Ogrin)

PROSTORSKI UREDITVENI POSEGI V KRAJINSKEM PARKU SEČOVELJSKE SOLINE

Manca PLAZAR MLAKAR

Znanstveno raziskovalno središče Republike Slovenije, SI-6000 Koper, Garibaldijeva 18

E-mail: manca.plazar@zrs-kp.si

Andrej MLAKAR

s.p., Studio Mediterana, SI-6310 Izola, Pittonijeva 9

E-mail: studio.mediterana@amis.net

IZVLEČEK

Članek predlaga ureditvene in vzdrževalne prostorske posege v Krajinskem parku Sečoveljske soline, ki naj bi zagotavljali ohranitev in nadaljnji razvoj parka v vsej njegovi kompleksnosti. Prostorski posegi izhajajo iz uskladitve vidikov varovanja in razvoja, iz obravnave Krajinskega parka kot dela regije, iz presoje njegovega strateškega pomena ter iz analize kulturno - krajinskega tipa. Usmeritev je uskladitev treh rav: pridobivanja soli, varovanja kulturne dediščine ter varovanja biološke pestrosti in drugih naravnih in strateških potencialov solin. Članek v okviru ureditvenih prostorskih posegov predlaga ureditev vstopnih točk v Krajinski park, ureditev omrežja poti, možne položaje naravovarstvenega središča, ornitoloških opazovalnic in drugo infrastrukturo. Opredeljuje obliko in strukturo novih prostorskih posegov. Članek zavzame jasno stališče do nadaljnjega razvoja solinarskega muzeja. Poleg prostorsko ureditvenih predlaga tudi nekatere vzdrževalne posege. Kljub nekaterim povsem specifičnim rešitvam je članek le osnova za dogovarjanje o bodočih prostorskih posegih, ki morajo biti del celostnega načrta upravljanja in dogovorjeni s širšim konsenzom.

Ključne besede: Krajinski park, Sečoveljske soline, krajinska ureditev

INTERVENTI STRUTTURALI E AMBIENTALI NEL PARCO NATURALE DELLE SALINE DI SICCIÖLE

SINTESI

L'articolo propone diversi interventi di assestamento e manutenzione all'interno del Parco Naturale delle saline di Sicciole, finalizzati alla conservazione e ad un ulteriore sviluppo del Parco in tutta la sua complessità. Gli interventi ambientali vengono ritenuti necessari vista la conformazione delle prospettive di tutela e sviluppo, la considerazione del Parco Naturale come parte integrante della regione, la valutazione del suo significato strategico nonché l'effettuata analisi di tipo culturale e naturale. L'orientamento scelto deriva dalla conformazione di tre impieghi: la produzione del sale, la tutela dei beni culturali nonché la tutela della diversità biologica e delle altre potenzialità naturali e strategiche delle saline. Nell'articolo viene proposta la sistemazione dei punti d'entrata nel Parco, l'organizzazione della rete di sentieri, eventuali posizioni per il centro di tutela ambientale e gli osservatori ornitologici, nonché il resto dell'infrastruttura. Gli autori inoltre definiscono forma e struttura dei nuovi interventi ambientali e prendono chiare posizioni in merito al futuro sviluppo del Museo delle saline. Nell'articolo vengono inoltre proposti interventi di manutenzione.

Parole chiave: Parco Naturale, saline di Sicciole, assestamento naturale

UVOD

Vsaka generacija si želi ohraniti podobo prostora svoje dobe kot edino resnično identiteto, zamrznjeno v navidezno nespremenljivost, saj ta zagotavlja mirno, varno in predvidljivo življenje v poznanem okolju. Pri tem pogosto pozablja, da je narava, ki jo je človek v času preko različnih rab preoblikoval v kulturno krajino, podvržena nenehnim spremembam. Potreba po nespremenljivosti krajine ni naklonjena tem spremembam. Občuti jih kot napako v sistemu in jih želi povrniti v okvir preživelih vrednostnih meril. Toda zavedanje dinamike sprememb v svetu in nova senzibilnost v dojemanju dinamičnega sveta omogočata, da prav spremembe dojemamo kot edino stalnico v svojem življenjskem prostoru. Tako tudi krajino Sečoveljskih solin dojamemo kot prostor v procesu stalne dinamične preobrazbe.

Pri prostorskih ureditvah Krajinskega parka smo upoštevali pravila procesa stalne dinamične preobrazbe, ki poteka v krajini. Preobrazba krajine lahko poteka v obeh smereh: od razvoja naravne krajine v kulturno in urbano, in od preobrazbe urbane in kulturne nazaj v naravno. Trajnostno uravnotežen razvoj v prostoru vključuje zavedanje teh procesov, njihovo prepoznavanje ter takšno poseganje v krajino, ki omogoča skladno, neboleče in harmonično odvijanje dejanskih procesov ob hkratnem zagotavljanju dolgoročnega varovanja potencialov in strateških možnosti.

Trajnostno uravnotežen razvoj je celota, ki jo enakovredno sestavljajo gospodarski, družbeni in okoljski vidiki. Pri razvoju določenega prostora je potrebno skrbno pretehtati dejavnike vseh treh vidikov in določiti prioritete gospodarjenja in urejanja glede na kompleksne okoliščine, ki se s časom bolj ali manj hitro spreminjajo. Dileme uskladitve vidikov varovanja in razvoja, oziroma združitve v idejo "varovalnega razvoja", smo na primeru Krajinskega parka Sečoveljskih solin skušali razrešiti preko paradigme trajnostno uravnoteženega razvoja, preko regionalnega pogleda na soline, preko presoje njihovega strateškega pomena ter z analizo kulturno-krajinskega tipa in posameznih značilnosti solin. Smiselni in uresničljivi trajnostni prostorski posegi v Krajinski park Sečoveljske soline morajo temeljiti na premišljenem celovitem dogovoru o rabi prostora. Članek o trajnostno uravnoteženih prostorskih posegih v Krajinski park je lahko torej le predlog za nadaljnjo razpravo na poti doseganja skupnega dogovora med bodočimi uporabniki tega prostora.

Namen članka je predlog nekaterih prostorskih elementov Krajinskega parka Sečoveljskih solin (Sl. 1), ki naj bi omogočali in zagotavljali trajnostno uravnotežen razvoj. Sečoveljske soline je potrebno ohranjati in nadalje razvijati v vsej njihovi kompleksnosti z upoštevanjem obstoječih prostorskih razvojnih procesov in treh glavnih razvojnih vidikov. Prvi je ohranjanje stra-

teške vloge solin. V Leri ali vsaj v njenem delu naj bi še naprej pridobivali sol, v celotnih solinah pa naj nikoli ne bi izvedli take preureditve, ki bi omejila njihov strateški pomen. Drugič, del solin je potrebno ohraniti v smislu strateškega varovanja kulturne identitete, pestrosti, etnološke dediščine in tehnološkega znanja, zato naj bi se del solin ohranil kot delujoči tehnološki muzej. In tretjič, ker je park ena od ramsarskih lokalitet in območje velike biološke pestrosti, naj bi bile temeljne programske usmeritve varovanje biološke pestrosti ter drugih naravnih potencialov solin ter razvoj, ki jih ne bi ogrožal.

Tri rabe se ne izključujejo. Potrebno je poiskati pravo razmerje med njimi, pogoje njihovega delovanja in izdelati predlog prostorskih posegov, ki bo skladen z vsemi tremi. Preučiti je potrebno, kateri vzdrževalni in kateri novi prostorski posegi v Krajinski park bodo potrebni za doseganje zastavljenih izhodišč. Pri tem se naslanjamo na strukturno analizo krajine, ki nam podaja lastnosti posameznih prostorskih členov ter sistem njihovega medsebojnega delovanja.

METODA

Metoda dela je deskriptivna, analitična in deduktivna. Rezultati so definirani na podlagi izhodišč za prostorske posege v Krajinski park, ki jih predstavljajo načela trajnostno uravnoteženega razvoja krajine, ter na podlagi analize umestitve Krajinskega parka v regionalni sistem, presoje njegovega strateškega pomena, opredelitve kulturne krajine in analize kulturno – krajinskega tipa Sečoveljskih solin. Analiza kulturno krajinskega tipa vključuje pregled naravnih in antropogenih dejavnikov, ki oblikujejo krajinski vzorec, prostorsko in časovno dinamiko preoblikovanja in analizo današnje rabe. V nadaljevanju so definirani še drugi omejevalni in določilni dejavniki posegov v prostor.

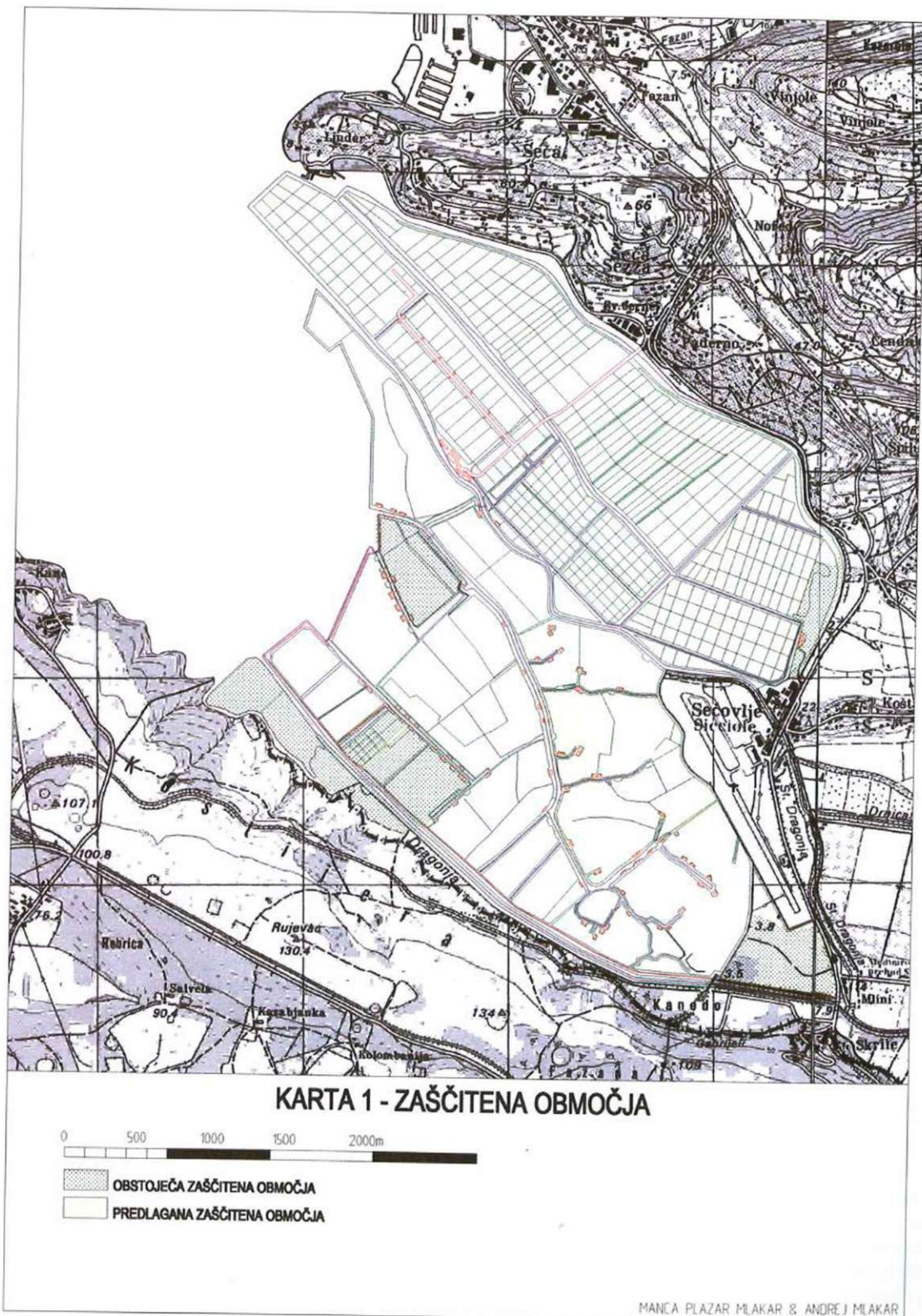
IZHODIŠČA IN ANALIZA

Trajnostni razvoj krajine

Trajnostni razvoj krajine temelji na varovanju naravnih potencialov ter zaščiti in razvoju naravne in kulturne dediščine. Poleg že naštetega je pomembno v krajino vnašati le nujno potrebne prostorske strukture, ki dolgoročno ne uničijo naravnih in prostorskih potencialov (ki so začasne in razstavljive, ali propadejo okolju prijazno).

Regionalni pogled

Na Sečoveljske soline je smiselno pogledati z vidika regije in celotne slovenske obale. Urbani razvoj se na območju Slovenske Istre še vedno zgošča v ozkem obalnem pasu. V prvem zaledju se razrašča urbana raz-



Sl. 1: Krajinski park Sečovlje soline: Stare soline, Fontanigge, Lera ter obstoječa in predlagana varovana območja.

Fig. 1: Sečovlje Salt-pans Landscape Park: Old pans, Fontanigge, Lera, and the existing as well as proposed protected areas.

pršenost, notranje zaledje pa počasi zamira. Urbani razvoj ob obali je koridorški. Prometni vzorci so neusklajeni s poselitvijo in delež cestnega prometa je mnogo previsok. Naravni viri in potenciali ter krogotoki, ritmi in cikli v naravi se ne varujejo v potrebnem obsegu.

Negativni proces bi bilo mogoče prekiniti s spremembo prostorske strategije razvoja obale. O tem govorijo številni avtorji, omenimo naj le Petra Gabrijelčiča (Gabrijelčič *et al.*, 1993), ki predlaga uravnoteženje obstoječega sistema poselitve s krepitvijo obstoječih in vzpostavitev novih središč v zaledju, reurbanizacijo obstoječih naselij in območij razpršene gradnje in omejitev razvoja ob obali, ter Janeza Koželja (Koželj *et al.*, 1996), ki predlaga obrnjen tok urbanizacije od obale v notranjost Istre in zrahljanje pasov pozidave, ki zapirajo prehode odprte krajine do morja. V prvi fazi naj bi poiskali presledke in praznine in jih oblikovali kot vmesno krajino. Položaj Sečoveljskih solin v tem kontekstu je jasen. Območje je potrebno zavarovati in urediti kot območje vmesne krajine, ki se bo sčasoma navezalo na svoje naravno zaledje, porečje Dragonje, in rahljalo strnjeno tkivo obalne urbanizacije.

V regionalnem pogledu je potrebno poudariti tudi strateško vlogo Sečoveljskih solin. V delu Sečoveljskih solin, v Leri, se še vedno pridobiva sol visoke kakovosti, ki poleg natrijevega klorida vsebuje še druge sestavine morske vode, veliko je na primer magnezijevih soli. Zaradi posebne oblike zrn in sestave ima sol, pridobljena v Leri, zelo prijeten okus (Puhar, 1991). Vedno pomembnejši so tudi stranski produkti solin. Matična lužina in solinsko blato imata zdravilne in kozmetične lastnosti in sta cenjena zaradi visoke kakovosti in vsebnosti broma, joda in različnih soli. Lužino in blato uspešno uporabljajo v Termah Portorož za zdravljenje številnih obolenj (Ferluga, 1991).

Opredelitev krajine

Pojem krajine se vzpostavi šele z razmerjem človeka do naravnega okolja. Glede na stopnjo antropogenih sprememb, ki jih vnaša človek v naravno okolje in obliko izrabe prostora, lahko razvrstimo krajino v tri različne oblike: naravno, kulturno in urbano krajino (Gabrijelčič, 1985). Glede na karakterizacijo kulturne krajine lahko Sečoveljske soline razdelimo na dva osnovna sklopa. Soline se delijo na tri dele: na Lero, kot delujoči del solin in na Stare soline in Fontanigge kot zapuščen del solin (Sl. 1). Lero lahko po vseh kriterijih opredelimo kot kulturno krajino, saj se tu še vedno odvijajo antropogeni tehnološki posegi, ki so vzrok preoblikovanja naravne krajine v kulturno. Fontanigge in Stare soline sta nastala s preobrazbo naravne v kulturno krajino. Danes gospodarske in tehnološke izrabe ni več in na antropološko preoblikovani krajini se znova vzpostavlja stanje, kakršno bi lahko bilo brez prisotnosti

človeka. Gre za kulturno krajino v procesu preobrazbe v naravno krajino, torej za krajino, ki se ponovno renaturira. Ta proces verjetno ne bo dokončen, saj bo specifičen vodni režim potrebno vzdrževati zaradi strateškega pomena solinarstva ter nekaterih drugih načrtovanih rab tega prostora.

Analiza kulturno-krajinskega tipa

Z analizo kulturno-krajinske tipologije lahko presodimo, kateri posegi v krajino so možni in kako naj bodo strukturirani, da bodo skladno z načeli trajnostno uravnoteženega razvoja ohranjali prostorsko kompleksnost solin.

Po določitvi kulturno-krajinskega tipa preučimo osnovni krajinski vzorec z naravnimi in ustvarjenimi danostmi in prostorskimi strukturami. Dotaknemo se tehnologije, ki je botrovala nastanku kulturno-krajinskega tipa ter časovno-prostorsko dinamiko vzorca. Ob tem upoštevamo še omejevalne dejavnike, od varovanja posebej zaščitenih območij gnezdišč, specifičnih biotopov in ohranjenega kulturno-krajinskega vzorca do mednarodnih določil in zakonodaje.

Območje Sečoveljskih solin je poseben kulturno-krajinski tip, območje solin. Sekvenca kulturno-krajinskega tipa predstavlja dolinsko dno, nastalo iz aluvialnih naplavin, ki je antropogeno preoblikovano. Tehnološki vzorec je izredno pretanjen in dovršen. Vanj so vstavljene raztresene solinarske hišice, gručasto ali v vrstah. Postavitev solinarskih hišic, večinoma v vrstah ob plovnih kanalih, se podreja tehnološki solinarski mreži (Sodnik, 1993).

Krajinski vzorec kot pri vseh kulturno-krajinskih tipih tvori naravna krajina s svojimi značilnostmi, ki je antropogeno preoblikovana. Kratko opisujemo sklop določenih naravnih značilnosti, ki ustvarja primerne pogoje za preoblikovanje, ter se dotaknemo antropogene preoblikovanosti naravne krajine.

Podnebje v solinah je sredozemsko z vplivi celinskega (Ogrin, 1995). Na oblikovanost kulturno krajinskega tipa so najbolj vplivali vetrovi, med katerimi so najznačilnejši burja, jugo in maestral (Šiškovič, 1992). Sečoveljske soline ležijo na šavrinskem flišnem obrežju, ki je najbolj razčlenjeni del Tržaškega zaliva (Melik, 1963). Nastale so na obali z aluvialnimi in holocenskimi sedimenti, ki se je oblikovala s postopnim nanašanjem reke Dragonje v Piranskem zalivu. Dinamika nasipanja je skoraj 3 mm na leto (Ogorelec, 1985). Z naplavinami se je sčasoma oblikovala večja ravnica z značilnimi lagunami, ki je izrazito antropogeno preoblikovana v soline (Orožen-Adamič, 1990). Sečoveljske soline sodijo v prvo pedogeografsko enoto, ki zajema prsti in rastje na dnu rečnih dolin, in v prvo subregijo, v katero sodi halofitna vegetacija na močvirskih tleh na delujočih in že opuščeni solinah (Lovrenčak, 1990). Območje sodi v posebno obliko zeliščnega rastja: halofitno vegetacijo

ob morski obali in v solinah z združbami navadni lodbodovec, navadni osočnik, ozkolistna mrežica, navadni osočnik, morski koprca in obmorski oman (Kaligarič, 1985; Lovrenčak, 1990).

Sečoveljske soline v Piranskem zalivu so del Tržaškega zaliva, ki je plitev in ima zelo majhno vodno maso, kar vpliva na veliko nihanje temperature morske vode. Slanost morske vode v zalivu se giblje okoli 35 promilov. Višina vode med plimo in oseko niha povprečno 80 cm. Kljub temu, da plimovanje ni izrazito, je poleg vremena v tesni povezavi s pridobivanjem soli (Pahor & Poberaj, 1963). Sečoveljske soline so zaščitene pred valovi burje ter z rtom Savudrija tudi pred valovi juga (Melik, 1963).

Osnovna struktura naravne krajine, obrežna aluvialna ravnica z lagunami, je bila antropogeno preoblikovana v kulturno krajino. Na holocenski aluvialni ravnici in lagunah, ki jih Dragonja s svojimi nanosi stalno premika globlje v morje, so nastale soline. To je izredno intenzivna antropogena preoblikovanost, saj človek v solinah nadzira vodni režim in rastlinske in živalske združbe, podoba krajine pa popolnoma preoblikuje. Sečoveljske soline so bile od nekdaj izredno dinamičen sistem prav zaradi deroče Dragonje, ki je z nanosi skoraj vidno zasipavala zaliv, za tri metre v tisoč letih, tako da so se soline na eni strani stalno širile v morje, na drugi pa opuščale.

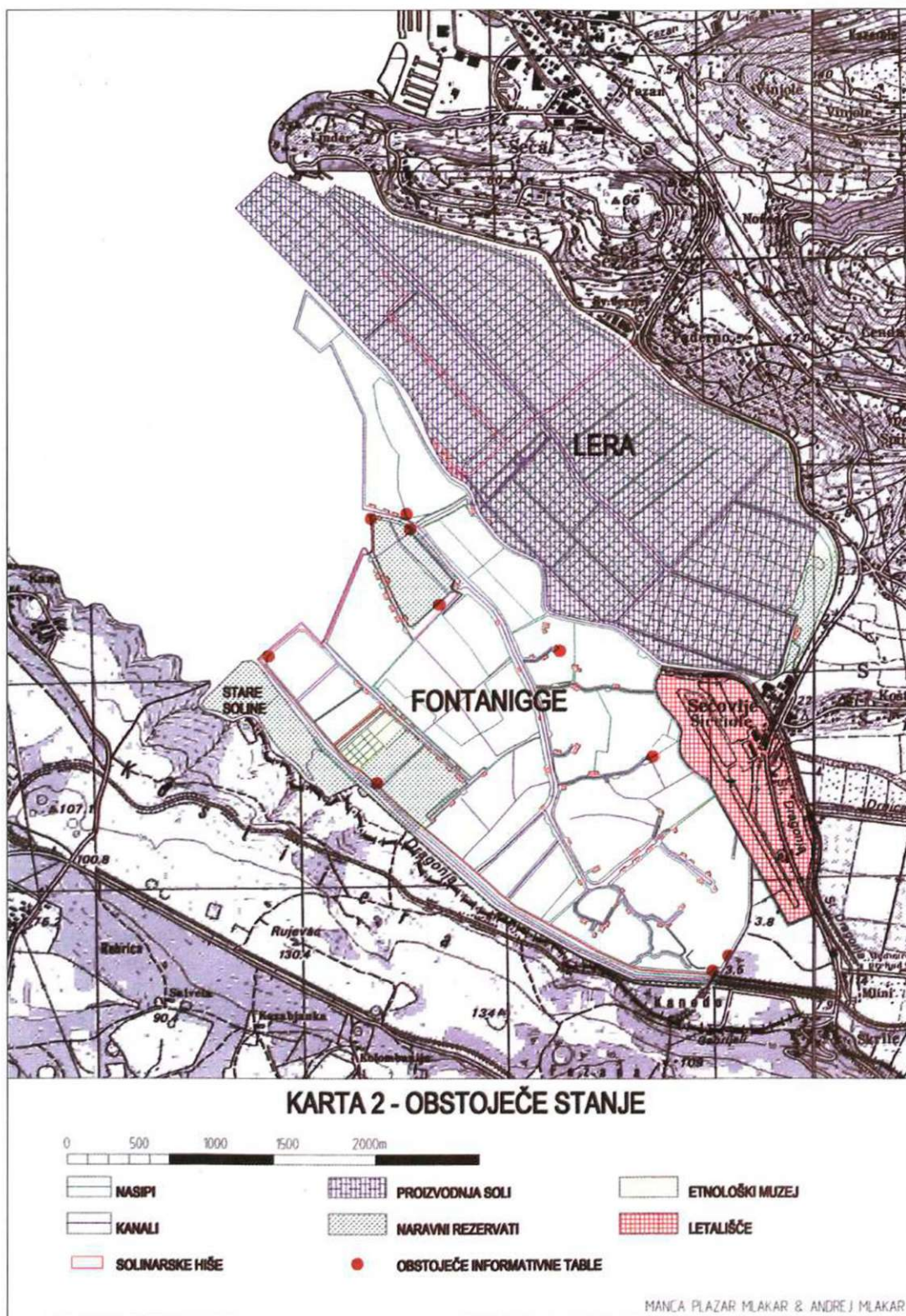
Soline se delijo na tri dele, ki se med seboj zelo razlikujejo: na Lero, Fontanigge in Stare soline. Lera predstavlja delujoči del solin. Pretežni del Lere sestavljajo lagune za evaporacijo in kristalizacijo, le manjši del pokrivajo solni bazeni. Fontanigge sestavljajo lagune, nasipi in blatne plitvine. Proizvodnja soli v Fontaniggah je bila opuščena v šestdesetih letih, le nekatere notranje lagune se še vedno uporabljajo za evaporacijo morske vode, ki se potem prečrpava v Lero. Stare soline so brakično močvirje ob Savudrijskem polotoku in ustju reke Dragonje, kjer je bila proizvodnja soli najprej opuščena (Beltram, 1996).

Strukturo antropogeno preoblikovane krajine sestavlja prefinjen, izpopolnjen in natančno delujoč sistem, ki ga tvorijo različni antropogeni elementi, namenjeni preobrazbi morske vode v sol. Antropogene elemente lahko delimo na ploskovne, linearne in točkovne. Ploskovni elementi so solni fondii in bazeni, linearni kanali in nasipi, točkovni elementi pa solinarske hiše, mostovi in črpalke.

Solni fondii je temeljna pridelovalna celica solin. Vsak solni fondii je narejen tako, kot zahteva površina tal, kjer leži. Med sabo se razlikujejo, vendar vsakega sestavljajo notranji nasipi, bazeni, kanali in črpalke. V solinah najdemo več vrst kanalov, po nalogah in namenu pa jih delimo v štiri glavne skupine (Sl. 2). V prvi skupini so mejni ali obkrožajoči kanali, ki tečejo ob robu solin oziroma ob njihovi meji, včasih pa delujejo tudi kot glavni plovni kanali. V drugi skupini so naravno

ali umetno speljani plovni kanali. Tretjo skupino sestavljajo glavni dovodni kanali, ki so najpomembnejši, saj solinam dovajajo morsko vodo. V zadnji skupini kanalov so odvodni, dovodni in razdelilni kanali v samih solnih fondiih. Zidovi in nasipi v solinah se gradijo zaradi zavarovanja celotnih solin in posameznih solnih fondiov pred poplavamami s kopnega in pred visoko plimo. Delimo jih v dve osnovni skupini, v glavne in delitvene nasipe (Sl. 2). Po nasipih, od fonda do fonda in od hiše do hiše, vodijo poti, ki so služile vsakodnevnim opravljanjem solinarjev. Solinarske hiše so postavljene v bolj ali manj pravih vrstah ob plovnih kanalih ali ob stari strugi reke Dragonje in to tako, da so bile solinarjem čim bolj dostopne (Sl. 2). Vhod v hišo je običajno obrnjen proti solnemu fondu. Razvoj in začetek gradnje solinarskih hiš ni znan, vsekakor pa so jih zidali zato, da so solinarjem, lastnikom ali najemnikom, nudile zavetje in sezonsko prebivališče, ter za skladiščenje soli. Zidane so iz sivega lokalnega laporja, iz pravih apnenčastih blokov ali kombinirano. V solinah so dvojne in enojne hiše. V dvojkah sta živeli dve družini, zraven sta pripadala dva fonda ali vsaj eden velik. Za prehod preko glavnih in stranskih kanalov in rek so solinarji zgradili premične in nepremične mostove. Vsi mostovi razen dveh so premični. Zgrajeni so tako, da slonijo v sredini na močnem, globoko v dno kanala utemeljenem lesenem nosilcu in se z obema koncema naslanjajo na zid ob nasipu ali na sam nasip. V srednji nosilec so pritrjeni z vrtljivo osjo, ki omogoča, da se most zavrti za nekaj več kot 90 stopinj. Črpalke so edini elementi v krajini, ki niso statični, saj so lahko prenosne. V Sečoveljskih solinah poznamo tri vrste črpalke, prva je ročna, druga je pompa granda ali rondon - pomična črpalka, in tretja je caret ali prenosna črpalka. Zapornice so kot vsi drugi elementi nujno potrebne za delovanje solin in oblikovanje kulturne krajine, vendar same kot take ne oblikujejo krajine, saj so kot elementi majhne in skrite v kanalih in ne posegajo v podobo krajine. Delimo jih v tri skupine, glavne so nameščene med kanali in solnimi fondii, stranske v fondiih in pomožne ali odvodne med cavedini in kanali za odvajanje slanice in deževnice (Pahor & Poberaj, 1963).

Izjemno zanimiva je tudi prostorska in časovna dinamika oblikovanja solin. Ravnica s holocenskimi naplavinami in značilnimi lagunami je bila verjetno že v 10. stoletju idealna osnova za antropogeno preoblikovanje naravne krajine v soline. Prvi ohranjeni pisni viri o piranskih solinah so iz 13. stoletja (Žagar, 1991). To so bile soline v Strunjanu, Luciji in Sečoveljske soline. Sečoveljske soline so se razprostirale po vsem delu zemljišča med Sečovljami in današnjimi solinami (Pahor & Poberaj, 1963). Rečni nanosi in deroča reka pa so povzročali premikanje solin na nove močvirne nanose proti morju. O razvoju solin lahko sklepamo le po nekaterih podatkih in starih zemljevidih. Karta iz leta 1842 pravi o obsegu solin, enakemu današnjemu, in



Sl. 2: Analiza obstoječega stanja Sečovljskih solin: omrežje kanalov, omrežje nasipov, morfologija solinarskih hiš, prehodnost poti.

Fig. 2: Analysis of the Sečovlje salt-pans' current state: channel network, embankment network, morphology of salt-pan houses, passableness of paths.

440 solinarskih hišah (Žagar, 1991). Centralno skladišče soli je bilo v 19. stoletju na levem bregu Dragonje, kar potrjuje domnevo, da so bili solni fondi na levi strani starejši (Žagar, 1991). Še iz časov Benetk pa je bilo skladišče v Seči pri današnji gostilni Ribič (Pahor & Poberaj, 1963). O nastajanju in širjenju solin pričajo tudi podatki o starosti hiš. Starejše hiše so v vzhodnem delu pri Sečovljah, saj so te soline nastale pred zahodnimi. Hiše ob Veliki reki in kanalu Fiume Pichetto, predvsem vzhodno od kratkega kanala so starejše od hiš na zahodni strani mostu Ponte fermo in ob kanalu Giassi, kjer so fondi mlajši (Pahor & Poberaj, 1963). Po teh podatkih lahko sklepamo, da so se soline širile ob bregovih polotoka Seče in Savudrije. Ob Seči so se širile soline Lera, ki jih je na drugi strani omejevala struga Dragonje, na levem bregu Dragonje in ob kanalu Sv. Odorika pa so se razvijale Fontanigge. Lera so se širile hkrati po celi širini med Dragonjo in kanalom Sv. Jernej proti morju, medtem ko so se Fontanigge širile ob obeh krakih na vzhodu in zahodu in se kasneje združile v sredini s kanalom Giassi.

V začetku tega stoletja so v Leri in Strunjanu prešli na modernejši način pridelovanja soli, ki poteka še danes. V Luciji in Fontaniggah so po starem paškem načinu, ki so ga uvedli leta 1377, pridelovali sol do leta 1967. Takrat so pridobivanje soli v teh dveh delih tudi v celoti opustili. Lucijske soline so preuredili v marino.

Današnja raba Krajinskega parka Sečoveljske soline ostaja relativno pestra (Sl. 2). V Leri še vedno poteka solinarska dejavnost. Posamezni deli Krajinskega parka so zaščiteni kot naravni rezervati: Ob Rudniku, Stojbe, Curto-Pichetto in Stare soline. Fontanigge so delno zaščitene kot etnološki in tehnološki spomenik ter preurejene v solinarski etnološki muzej, del pa se kot Krajinski park postopoma renaturira. Potrebno je omeniti še Letališče Sečovlje, ki leži tik ob meji Krajinskega parka.

Poleg omenjenih izhodišč na oblikovanje prostorskih posegov v Krajinski park Sečoveljske soline vplivajo še nekateri dejavniki, ki omejujejo ali določajo rabo prostora.

Sečoveljske soline so največje obalno mokrišče v Sloveniji, z izjemnimi naravnimi ekološkimi in biološkimi danostmi. Območje se ponaša z izjemno bogato ornitofavno, zaradi katere je bil Krajinski park Sečoveljske soline razglašen za edino ramsarsko lokaliteto v Sloveniji. Odprte so številne možnosti trajnostno uravnoteženega gospodarjenja s Krajinskim parkom Sečoveljske soline, zlasti solinarstvo, alternativni turizem, marinkultura, ter ohranjanje in razvoj okoljskih potencialov; pestrosti habitatov in vrst; varovanje območij naravne dediščine in velike biološke pestrosti, zlasti posebej zaščitene območij gnezdišč in specifičnih biotopov. Letališče Sečovlje leži tik ob Krajinskem parku, zaradi česar so njegove dejavnosti nekoliko omejene, ne pa tudi onemogočene (Lipej *et al.*, 1997). Poleg že posebej zaščitene območij naravnih rezervatov predlaga-

mo še ureditev novih naravnih rezervatov na območju Krajinskega parka (Sl. 1).

Pri predlaganih prostorskih posegih smo upoštevali še varovanje ohranjenega kulturno-krajinskega vzorca, etnološke dediščine in strateškega znanja, upoštevanje mednarodnih določil in zakonodaje, upoštevanje slovenske zakonodaje o varstvu okolja in upoštevanje izhodišč MZVNKD Piran.

REZULTATI

Izhodišča prostorskih posegov v Krajinski park

Predlagamo prostorsko ureditev, skladno z osnovnimi izhodišči ter z drugimi omejitvenimi in določitenimi dejavniki. Ureditev omogoča ohranitev naravnih potencialov Sečoveljskih solin, etnološke dediščine in tehnološkega znanja ter strateške vloge solin. Omogoča nadaljevanje harmoničnega procesa preobrazbe kulturne krajine v naravno, ki poteka v Starih solinah in Fontaniggah. Ureditev ne preprečuje številnih možnosti trajnostnega gospodarjenja s solinami. Predlagani posegi so skladni z mednarodno in slovensko zakonodajo, izhodišči MZVNKD Piran in nekaterimi novimi predlogi zaščite naravne pestrosti.

V Leri naj bi se ohranili sedanji vzorci pridobivanja soli. Sečoveljske zapuščene soline, Stare soline in Fontanigge, naj se ne bi pretvorile v ogromen muzej na prostem, temveč naj bi se ohranile kot krajina, ki se renaturira. Elementi strukture kulturne krajine se počasi vračajo v stanje objektov nežive narave in oblikujejo biotope (zapuščeni pomoli, solinarske hiše, nasipi, mostovi, bazeni,...), v katerih nastajajo nove biocenoze in ekosistemi. Tega procesa ne smemo pretrgati z morebitno obnovo solinarskih hiš v muzejske prostore ali ponovnim zagonom celotnih solin kot tehnološkega tematskega parka. Ustvarili bi umetno, nestabilno strukturo, muzej v vlogi Disneylanda - zabavišnega parka, ki bi omejevala druge smiselne rabe prostora. Vsi posegi v kulturno krajino, ki se preobraža v naravno, se morajo vključiti v naravni samodejni proces. Izjema je le današnji etnološki, solinarski muzej, ki v minimalnem prostorskem obsegu prikazuje nekdanjo tipiko kulturne krajine. Priporočamo njegovo ohranitev brez pretiranih širitvev, saj omogoča ohranjanje pričevanja etnološke dediščine in tehnološkega znanja. Poleg tega omogoča stalno primerjavo med nekdanjo kulturno krajino in stopnjo prehoda v naravno krajino okoliškega prostora. Površinski delež glede na celotne soline je premajhen, da bi lahko bistveno vplival na poglobitve prostorske procese.

Če dopustimo nadaljevanje naravnih prostorskih procesov, vzdrževanje delujočega dela solin in glavnih strukturnih členov solin, ter v prostor ne postavimo nepotrebnih novih prostorskih struktur, lahko trdimo, da smo v zadostni meri poskrbeli tudi za ohranjanje strateškega pomena solin.

Kljub omejitvam tudi v Krajinskem parku lahko predvidimo različne, med sabo usklajene rabe prostora, in vanj pripeljemo obiskovalce. V gosto poseljenem, urbaniziranem obalnem pasu bo gospodarski pritisk na Krajinski park tako moĀan, da se mu ne bo mogoĀe popolnoma upreti, zato je bolj smiselno Źe v osnovi predvideti doloĀene dejavnosti, ki ne bodo ogroŹale njegovih potencialov. Prisotnost obiskovalcev osmisli naravno ureditev v urbaniziranem obmoĀju in hkrati zagotavlja primeren nadzor. DoloĀiti moramo pogoje delovanja dejavnosti in prisotnosti obiskovalcev v ranljivem okolju in predvideti primerno infrastrukturo, ki bo pomagala zagotavljati izvajanje vnaprej doloĀenih pogojev. Predlagane prostorske ureditve Krajinskega parka se osredotoĀajo zlasti na doloĀitev pogojev prisotnosti obiskovalcev v Krajinskem parku in oblikovanje primerne infrastrukture, ki bo omogoĀala njihovo izvajanje. Seveda ne izkljuĀujejo tudi drugih rab prostora, ki so predvidene ali vsaj dopustne.

Predvidevamo, da se bodo v Krajinskem parku SeĀoveljske soline razvijale Źtevilne dejavnosti, ki jih bo moŹno usklajevati v smislu trajnostno uravnoteŹenega razvoja. Predvidevamo lahko nadaljnji razvoj solinarstva v Leri, z vsemi spremljajoĀimi dejavnostmi. Ob upoŹtevanju potrebnih varstvenih reŹimov za zavarovanje etnoloŹke in naravne dedišĀine, zlasti pestrosti habitatov in vrst, bodo posebne oblike turizma ena osrednjih dejavnosti. V doloĀenih predelih Krajinskega parka lahko predvidimo razvoj ekstenzivne marinkulture. Poleg Krajinskega parka leŹi tudi letaliŹe, ki lahko deluje kljub nekaterim omejitvam.

Proces prehoda v naravno krajino bo potrebno omejiti tam, kjer bi poglobitvi procesi vodne erozije lahko ogrozili obstojeĀi krajinski sistem. Predvideti bo potrebno doloĀene vzdrŹevalne posege, predvsem na kanalih in nasipih.

Osnovo novih prostorskih ureditvenih posegov predstavljajo pogoji prisotnosti obiskovalcev Krajinskega parka, saj bo temeljna usmeritev Krajinskega parka poleg solinarske turistiĀna (naravovarstveni, okoljski, izobraŹevalni turizem). Pri obiskovalcih lahko vplivamo na vzorec vedenja in razpredenost njihove fiziĀne prisotnosti v prostoru. Glede na to, da bo park odprt najrazliĀnejŹim opazovalcem, je nemogoĀe predvideti vse vzorce vedenja in se popolnoma izogniti pojavom vandalizma. Tako lahko s primerno urejenostjo, napisnimi tablami in kaŹipotmi vzbujamo potrebo po upoŹtevanju pravil, hkrati pa ne moremo prepreĀiti posameznih negativnih pojavov. Zaradi tega bo potrebno vplivati na razpredenost fiziĀne prisotnosti obiskovalcev v rezervatu. Dostopni jim bodo omreŹje poti, opazovalnice in naravovarstveno srediŹe, kjer bo na voljo spremljajoĀa infrastruktura. Poleg te bo potrebno doloĀiti tudi prostorske posege, ki bodo omejevali poti peŹcem, kolesarjem in avtomobilistom; pasove trŹtiĀja, kamnite skulpture, premiiĀne mostove in podobno.

Prostorski posegi

V Krajinskem parku SeĀoveljske soline (Sl. 1) smo predvideli ureditvene in vzdrŹevalne prostorske posege.

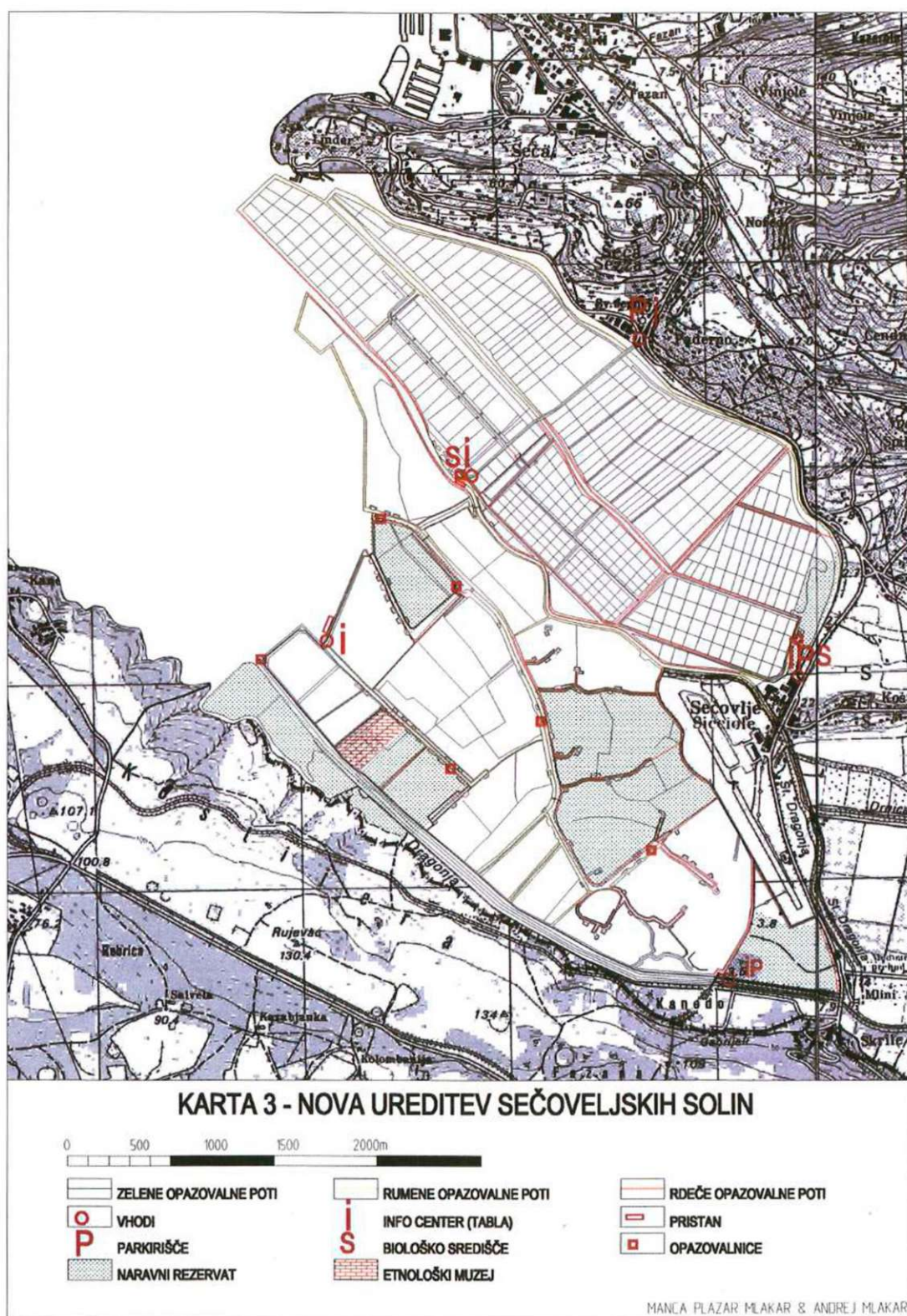
Ureditveni posegi

Promet in dostopnost. Uporaba motornega prometa bo v Krajinskem parku SeĀoveljske soline omejena na najmanjŹo moŹno mero. Avtomobilski dostop do solinarskega muzeja naj bi bil dovoljen le intervencijskim in servisnim vozilom. Za obiskovalce Krajinskega parka naj bi se omejil tudi dostop z motornimi vozili v Lero. V parku predvidevamo ureditev peŹ in kolesarskih poti. Poglobitvi dostop v Krajinski park naj bi bile pomorske povezave. PrivlaĀnost pomorskega dostopa, povezanega z moŹnostjo kolesarjenja, bi Źe poveĀali z ureditvijo mreŹe izposojevalnice koles na razliĀnih vstopnih toĀkah.

Ureditev vstopnih toĀk. Urejene vstopne toĀke v Krajinski park so morske in kopne. Morska povezava med obalnimi mesti in solinami naj bi postala glavna in prednostna. TakŹna usmeritev se sklada z naĀelom razvoja bolj trajnostnega prometa na Obali, ki je trenutno pretirano enostransko razvit v smer individualnega cestnega prometa. Poleg tega ima morska v primerjavi s kopenskimi povezavami Źtevilne prednosti: je manj hrupna, ĀistejŹa in sploŹno manj moteĀa, ne zahteva dodatnega prostora za parkiriŹa na kopnem ter mogoĀa bliŹji dostop najbolj obiskanih turistiĀnih toĀk v Krajinskem parku, kar skrajŹa dolŹino poti veĀine obiskovalcev in zaradi tega manjŹo obremenitev parka. Morski promet je turistiĀno privlaĀnejŹi in je lahko aktivni del vodenega obiska samega Krajinskega parka, hkrati pa omogoĀa veĀji nadzor nad velikostjo in vodenjem turistiĀnih skupin v Krajinskem parku.

V Krajinskem parku SeĀoveljske soline predlagamo ureditev dveh potniŹkih pristanov - pomolov: prvega ob kanalu Giassi in drugega v stari strugi Dragonje ob obstojeĀem kompleksu Droge (Sl. 3). V obeh potniŹkih pristanih predlagamo ureditev informacijskih toĀk in izposojevalnic koles. Informacijske toĀke so lahko urejene kar kot table, ki prikazujejo omreŹje poti, poloŹaj muzeja, informacijskega srediŹa in opazovalnic ter njihove medsebojne razdalje, Āas peŹ poti, pa tudi opis varstvenih reŹimov in razna opozorila, opis znamenitosti, predloge izletov razliĀnih teŹavnostnih stopenj in podobno.

Lokacija potniŹkega pristani ob kanalu Giassi je najbliŹja solinarskemu muzeju, ki je trenutno najprivlaĀnejŹa in najbolj obiskana turistiĀna toĀka solin. S tem vplivamo na skrajŹanje dolŹine poti veĀjega dela obiskovalcev skozi soline. Pristan je urejen ob kamnitem nasipu, ki loĀi morje od solin. S tem omogoĀimo zaustavitev motornega pomorskega prometa Źe pred solinami. Potrebni prostorski posegi za ureditev pot-



Sl. 3: Predlagani prostorski posegi: vstopne točke, ureditev omrežja poti, položaj naravovarstvenega središča, ornitološke opazovalnice.

Fig. 3: Proposed spatial interventions: entrance points, arrangement of paths, position of the nature conservation centre, ornithological observatories.

niškega pristana so minimalni, saj je nasip že obnovljen, potrebno je urediti le privez in ustrežnejši dostop za potnike.

Drugi potniški pristan je urejen v stari strugi reke Dragonje ob obstoječem prostorskem kompleksu obrata Droge in v bližini še delujočega dela solin v Leri. Tu je že urejen lesen pristan, ki bi ga bilo potrebno zgolj preurediti za pristajanje večjih plovil. V prid izbrani lokaciji drugega potniškega pristana priča tudi dejstvo, da v okviru kompleksa Droge predvidevamo postavitev naravovarstvenega središča, ki bo s tem navezано na obstoječo prostorsko infrastrukturo in ne bo pomenilo dodatne obremenitve okolja. Pot med pomorsko dostopno točko - potniškim pristanom in naravovarstvenim središčem, ki naj bi postalo ena najbolj obiskovanih turističnih točk solin, bo tako kar najkrajša. Sama ploimba po strugi Dragonje do Droge ne posega niti v delovanje solin v Leri niti v zavarovane predele Krajinskega parka.

V Krajinski park Sečoveljske soline vodijo tri kopenske vstopne točke, ob katerih bodo urejena parkirna mesta za avtomobile in avtobuse (Sl. 3). Glavni vhod v Krajinski park naj bi bil urejen pri Stojbah. Tu je poleg manjšega parkirnega prostora za osebne avtomobile in največ dva avtobusa predvidena tudi ureditev informacijske točke ter izposojevalnice koles. V okviru informacijske točke naj bi stala tudi manjša stavba, kjer se nahaja Čuvaj oziroma upravitelj solin, po potrebi pa tudi vodiči in informatorji.

Drugi vhod naj bi bil urejen pri Sv. Jerneju. Tudi tu so predvideni parkirišče, informacijska točka in izposojevalnica koles. Ta vhod naj bi nadzorovali v sodelovanju z Drogo in glede na njihove proizvodne procese.

Tretji vhod je predviden pri zapuščenem Rudniku. Poleg parkirišča naj bi bila tu postavljena še informacijska tabla.

Ves motorni promet, razen intervencijskega in servisnega, bo ustavljen na vseh v soline, kjer bodo urejena parkirnišča. Oglede solin bo možen le peš ali po nekaterih delih s kolesom.

Ureditev omrežja poti. Omrežje poti v Krajinskem parku je speljano z upoštevanjem logike kulturno-krajinskega tipa ter omejitev varovanja strateških potencialov in drugih rab, naravne pestrosti in etnološke dediščine. Speljano je na osnovi omrežja obstoječih poti, ki potekajo po nasipih (Sl. 2). Omrežje je zasnovano tako, da aktivno omogoča dostopnost obiskovalcev tja, kamor jih želimo pripeljati, in onemogoča dostop tja, kjer njihova prisotnost zaradi različnih razlogov ni zelena.

Na območju Lere predvidevamo nadaljevanje sedanjih dejavnosti solinarstva. Pretirana prisotnost obiskovalcev bi lahko motila proizvodne procese. Delavcem, intervencijskim in servisnim vozilom je dovoljen dostop z motornimi vozili, obiskovalcem Krajinskega parka pa zgolj peš in kolesarski promet po osnovnih obstoječih

povezavah. Na območju Fontanigg je dovoljen vstop le pešcem in kolesarjem, in še njim po javnosti namenjenih poteh.

Omrežje poti smo oblikovali na treh ravneh, s čemer skušamo aktivno vplivati na dostopnost posameznih delov Krajinskega parka. Poti smo tako razdelili na zeleni, rumeni in rdeči sistem glede zažene dostopnosti, prehodnosti in obiskovanosti - frekventnosti obiskovalcev (Sl. 3).

Obiskovalce bodo skozi zapleteno omrežje zelenih in rumenih poti vodili kazipoti, table in opozorila. Rdeče poti, ki vodijo skozi najbolj občutljiva območja, bodo dostopne le izjemoma, z vodičem, posebnim dovoljenjem upravitelja oziroma za znanstveno raziskovalno delo.

Zelene poti so namenjene najširši javnosti (Sl. 3). Pričakujemo, da bodo pritegnile najširši krog obiskovalcev. Speljane so tako, da so čim krajše in kar najmanj obremenjujejo okolje. Med sabo povezujejo vse najznačilnejše elemente Krajinskega parka in točke, za katere pričakujemo, da bodo pritegnile največ obiskovalcev: solinarski muzej, načrtovano naravovarstveno središče ob kompleksu Droge in ornitološko opazovalnico. Zelene poti so najlažje dostopne, lahko prehodne in prevozne s kolesi. Oba sistema zelenih poti sta dostopna s potniških pristanov in s kopnih vhodov Stojbe in Sv. Jernej. Kratek odsek zelene poti ob Rudniku je dostopen s kopnega vhoda.

Prva zelena pot poteka od Stojb ob kanalu Dragonja do morja in ob kanalu Giassi mimo muzeja, kjer se konča. Dostopna je z avtomobili in avtobusi pri Stojbah ter z ladjo, saj je povezana s pristanom ob kanalu Giassi. Pri vhodu je predviden info center z vodiči in izposojevalnico koles, saj je pot hkrati tudi kolesarska steza. Pot je speljana tako, da turistu ob najmanjšem vložnem trudu in času predstavi vse glavne značilnosti Krajinskega parka od rastlinstva in živalstva do tradicionalne solinarske proizvodnje pri muzeju.

Druga zelena pot vodi od kompleksa obrata Droge pri Sv. Jerneju do obrata Droge v solinah - Leri, kjer predvidevamo tudi postavitev naravovarstvenega središča. Pot vodi obiskovalca skozi sodobni sistem pridobivanja soli. Dostopna je z avtom pri Sv. Jerneju in z ladjo pri potniškem pristanu ob Drogi.

Kratek odsek zelene poti je še pri zapuščenem rudniku, kjer se ponuja lep razgled na Lero in naravni rezervat Rudnik. Pot je dostopna z avtomobili, ob njej je predvidena ureditev manjšega parkirišča, obiskovalce pa naj bi z značilnostmi Krajinskega parka seznanjala informacijska tabla.

Rumene poti so tiste, kjer si že želimo deloma omejiti število obiskovalcev, posameznikov in skupin (Sl. 3). So težje dostopne, predvsem zahtevajo več pešačenja, vložnega truda in časa, s čemer lahko že uspešno omejimo število obiskovalcev. Namenjene so širši in strokovni javnosti, ki jo bolj zanimajo sam

Krajinski park, rastlinstvo, živalstvo, opazovanje ptičev in solinarska kultura.

Rumene poti so povezane v enotno omrežje, ki prepreča celoten Krajinski park. Izognejo se najbolj ranljivim območjem - obstoječim in predlaganim naravnim rezervatom ter notranjim predelom Lere, kjer potekajo tehnološki solinarski procesi. Med seboj povezujejo vse morske in kopenske vstopne točke, naravovarstveno središče, solinarski muzej in vse opazovalnice, poleg tega pa se navezujejo na sistem zelenih poti in jih med seboj tudi povezujejo.

Vse načrtovane rumene poti potekajo po obstoječih nasipih in preko obstoječih mostov. Večinoma so v dobrem stanju in normalno prehodne, le na nekaterih predelih bodo potrebne manjše rekonstrukcije.

Obiskovalce bodo poleg usposobljenih vodičev po rumenih poteh usmerjali kašipoti, zemljevidi in opozoriča, ki jih bo potrebno namestiti na vseh križiščih. Na nekaterih križiščih se stikata sistema rumenih in rdečih poti in tu bo potrebno s fizičnimi ovirami (premični mostovi, slabo prehodni nasipi, prepreke iz trstičja, ograje) in opozorili npr. "neprehodna pot", "obvezna smer" preprečiti vstop obiskovalcev v rdeči sistem.

Rdeče poti so tiste, kjer si želimo omejiti obisk na najmanjšo možno raven (Sl. 3). Namenjene so predvsem strokovni javnosti - znanstveno raziskovalnemu delu in opazovanju ornitologov. Zato so večinoma težko dostopne in slabo prehodne. Kjer so te poti lahko dostopne, predvidevamo otežitev dostopa z različnimi omejitvenimi prostorskimi elementi (premični mostovi, stene iz trstičja, nasipi, voda).

Rdeče poti potekajo po robovih in znotraj posebej zaščitenih območij Krajinskega parka, naravnih rezervatov. Zaradi izredne ranljivosti naj bi jih obiskovali le strokovnjaki, ki poznajo režim Krajinskega parka, razumejo naravna dogajanja ter se temu primerno obnašajo in ne motijo naravnih procesov, pa še ti zgolj v določenih obdobjih leta.

Slika 2 prikazuje prehodnost obstoječih poti. Za ureditev sistema omrežij treh poti bodo potrebni le minimalni posegi. Sistem zelenih poti je urejen na poteh, ki so v najboljšem stanju. Sistem rumenih poti bo potrebno delno obnoviti za lažjo prehodnost. Sistema rdečih poti naj ne bi obnavljali, saj mora ostati težko prehodno; ponekod naj bi njegovo dostopnost in prehodnost celo zmanjšali.

Naravovarstveno središče. V Krajinskem parku Sečoveljske soline naj bi poleg obstoječega solinarskega muzeja uredili tudi naravovarstveno, ornitološko središče, v katerem bi lahko namestili tudi upravitelja Krajinskega parka Sečoveljske soline. Na območju solin obstajata kar dve primerni lokaciji za središče, obe s svojimi prednostmi in pomanjkljivostmi (Sl. 3).

Prva primerna lokacija se nahaja v sklopu obrata Droge v Leri. Naravovarstveno središče bi tu stalo v samem osrčju Krajinskega parka, hkrati pa bi se

vkjučilo v obstoječi sistem grajene strukture v solinah, tako da s svojo pojavnostjo ne bi dodatno motilo krajinskega vzorca in drugih dejavnikov. Središče bi bilo dostopno tako po obstoječi cesti iz Sv. Jermeja (servisni in intervencijski dostop) kot po morju (dostop za obiskovalce), saj se nahaja ob načrtovanem potniškem pristanu v stari strugi reke Dragonje.

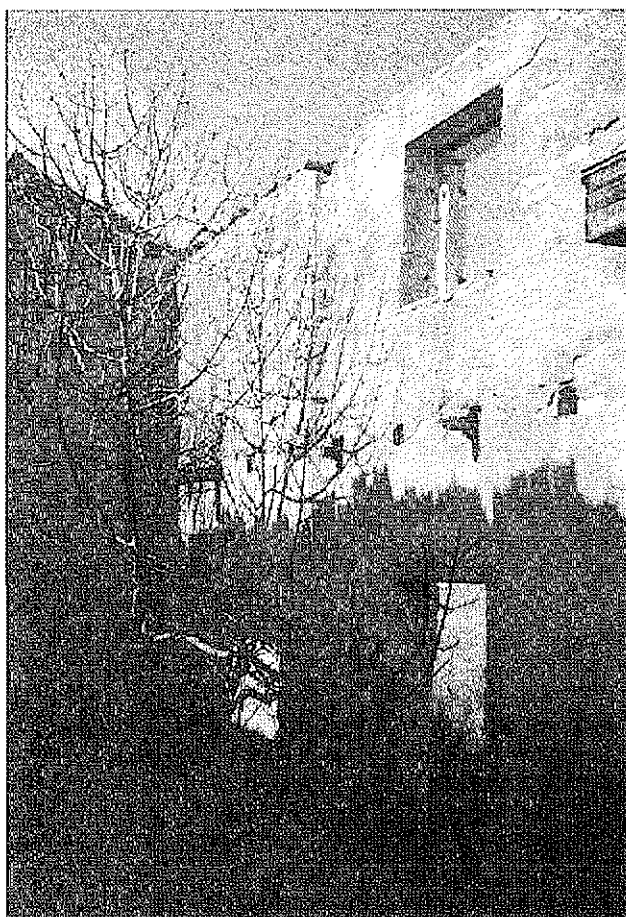
Druga možna lokacija naravovarstvenega središča je pri zapuščenem rudniku, v sklopu naravnega rezervata Ob Rudniku. Glavne prednosti so mirna lokacija ob zaščitenem območju rudnika, primerni zapuščeni objekti in dostopnost z glavne ceste. Poleg tega bi ureditev središča v zapuščenih stavbah tem dalo novo funkcijo in s tem prispevalo k primerni ureditvi zanemarjene okolice. Glavne pomanjkljivosti so zlasti obrobna lega, slabe peš povezave z drugimi deli Krajinskega parka in nobene možnosti ureditve dostopa po morju.

Za biološko, ornitološko središče smo predvideli dve možni lokaciji. Glede na primerjalne prednosti in pomanjkljivosti obeh predlagamo ureditev naravovarstvenega središča v osrčju Krajinskega parka, ob obratu Droge. Zavedamo se, da bo odločitev odvisna predvsem od dogovorov z današnjimi uporabniki ali bodočimi upravitelji Krajinskega parka, kljub temu pa svetujemo upoštevanje posameznih prednosti obeh lokacij, saj bo izbira pomembno vplivala na nadaljnji trajnostno uravnoteženi razvoj Krajinskega parka Sečoveljske soline.

Solinarski muzej. Obstoječi etnološki muzej solinarstva je danes najprivlačnejša in najbolj obiskana turistična točka Krajinskega parka. Zaradi neprimerne dostopnosti z motornimi vozili, avtomobili in celo avtobusi, prav v središče opuščene solin Fontanigge, ob večji obiskovanosti celo moti in ogroža druge naravne potencialne Krajinskega parka. Zaradi obstoječih negativnih vplivov na naravne potencialne Krajinskega parka in ob polnem zavedanju pomena solinarskega muzeja predlagamo dve usmeritvi.

Sam solinarski muzej naj bi se vsekakor ohranil, saj pomeni pomembno pričevanje preteklosti in ohranjanje strateškega znanja. Tudi ureditev manjšega dela solin v obliki nekdanje kulturne krajine ima poleg povsem zgodovinskega in etnološkega pomena ter ohranjanja kulturne dediščine vlogo zanimive primerjave med nekdanjo kulturno krajino in današnjo stopnjo renaturacije opuščene solin. Vendar kljub temu priporočamo, da se solinarski muzej ne bi bistveno širil. Druga usmeritev ponovno poudarja pomen spremembe prometnega režima v Krajinskem parku, s katerim bi lahko bistveno zmanjšali negativne vplive velikega števila obiskovalcev. Motorni promet obiskovalcev v rezervatu je potrebno popolnoma omejiti, urediti dostop z morja in v primeru pretirane frekventnosti obiskovalcev morda celo omejiti dostopnost.

Ornitološke opazovalnice. V Krajinskem parku predvidevamo ureditev več ornitoloških opazovalnic, saj park obsega veliko območje (Sl. 3). Vse so nameščene



Sl. 4: Lupina solinarske hiše kot osnova za ornitološko opazovalnico. (Foto: M. Plazar)

Fig. 4: Carcass of a salt-pan house as a basis for ornithological observatory. (Photo: M. Plazar)

tako, da so dostopne s sistema zelenih poti ali s sistema rumenih poti. Omogočajo opazovanje vseh območij obstoječih in predlaganih naravnih rezervatov. Vse opazovalnice se nahajajo v Fontaniggah, le ena je predvidena v starem rudniku. Ornitološke opazovalnice so namenjene predvsem opazovanju ptic. Zasnove so tako, da omogočajo čim večji pregled nad okoliškim prostorom, hkrati pa je opazovalec skrit in ne moti ptic v njihovem naravnem okolju. Predvidene so v preurejenih lupinah opuščenih solinarskih hiš ali prikrite za kamuflažnimi pasovi trstičja (Sl. 4, 5).

Druga infrastruktura. Druga potrebna prostorska infrastruktura v solinah so informativne table, opozorilne table, kažipotí in klopi na počivališčih. Prostor solin je izrazito ravninski, amorfen in nepregleden, zato se obiskovalec, ki solin ne pozna, zelo težko orientira. Kažipotí in informativne table so zaradi tega nujno potrebni. Kažipotí obiskovalca usmerjajo k zelenemu cilju, hkrati pa ga opozarjajo na kategorijo poti, na kateri se nahaja, in na temu primerno obnašanje. Infor-

mativne table obiskovalcu podajajo informacije o prostoru, ki ga prečka, o naravnih in kulturnih znamenitostih, ter ga nenehno opozarjajo na krhkost celotnega sistema.

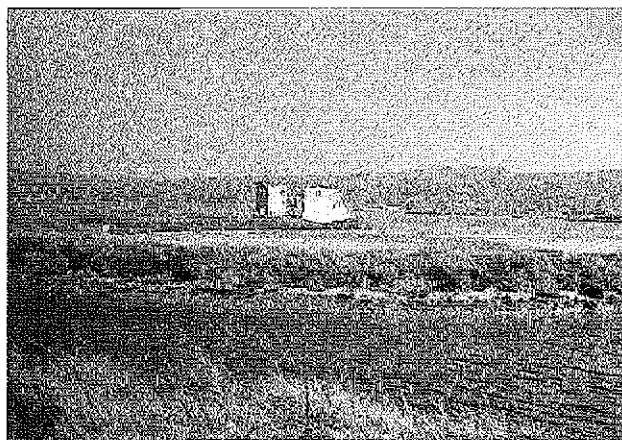
Ker so posamezne znamenitosti precej oddaljene od vhodnih točk in niso dostopne z avtomobili, so ob zelenih poteh urejena počivališča s klopi. Ker na rumenih in rdečih poteh ne želimo prevelikega obiska, tu ne predvidevamo ureditev počivališč, saj bi lahko pomenila celo dodatno obremenitev prostora.

Omejitvena infrastruktura

Omejitveni elementi so potrebni tam, kjer želimo preprečiti dostopnost motornih vozil, kolesarjev ali pešcev.

Prvi omejitveni elementi so namenjeni omejevanju dostopa motornih vozil in so predvideni že ob vhodih. Tu predlagamo ureditev ramp, ki bi lahko pod učinkovitim nadzorom upravitelja Krajinskega parka uspešno preprečevale motorni dostop v Krajinski park. Tudi v samem parku bo verjetno potrebno omejiti prehodnost poti zaradi možnih zlorab. Tu predvidevamo namestitev kamnitih skulptur na strateških točkah; seveda ne kakršnihkoli, temveč ureditve umetniške vrednosti, alternativno forma vivo, ki bo pomenila dodatno vrednost prostora in s svojim pomenom preprečevala odstranitev ovir.

Omejitve dostopnosti pešcev in kolesarjev v notranjosti Krajinskega parka predvidevamo zlasti na vseh rdečih poteh, ki so namenjene le obiskom ožjega kroga strokovnjakov in s posebnimi določili. Predlagani omejitveni elementi so tudi tu kamnite skulpture, trstičje, kombinirano z začasnimi ograjami, voda, nasipi in premični leseni mostovi, ki so nekoč uravnavali pretok plovil, danes pa omogočajo nadzor nad pretokom obiskovalcev.



Sl. 5: Predvidena ornitološka opazovalnica. (Foto: M. Plazar)

Fig. 5: One of the proposed ornithological observatories. (Photo: M. Plazar)

Oblika in struktura novih prostorskih posegov

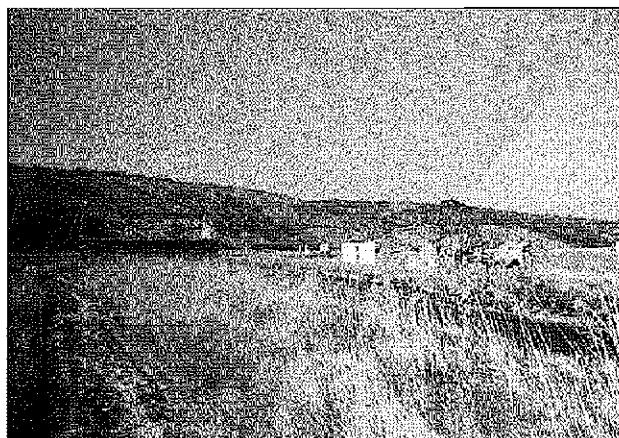
Vse posege, ki bodo omogočali prihod obiskovalcev v preoblikovano kulturno krajino, je potrebno obravnavati z vidika prehoda kulturne krajine v naravno ter vidika varovanja strateških potencialov.

Izhajati moramo iz načela, da so vse strukture, ki jih v naravni krajini uporabljajo ljudje, v primerjavi z njeno dinamiko le začasne vsebine. Z vsebinami, ki sočasne, pa ne smemo trajno onemogočiti razvoja naravnih potencialov naravnega okolja, če želimo ravnati trajno uravnoteženo. To ne pomeni le ustvarjanja struktur, ki so v sozvočju z okoljem v obdobju delovanja. Pogoj je tudi, da v celotnem procesu od nastanka do razpada čim manj uničujejo naravne vire in potenciale, krogotoke, ritme in cikle v naravi.

Pri postavitvi opazovalnic in središč, ki predstavljajo volumensko glavnino posegov v soline, imamo tako dve možnosti. Prva je masivna gradnja iz naravnih materialov, kamnja in lesa. Tovrstna gradnja res ni začasna, vendar po prenehanju delovanja proces propadanja grajene strukture lahko še poveča pestrost naravnega okolja, kot se to že dogaja ob propadanju solinarskih hiš. Druga možnost je postavitvev skeletnih, prilagodljivih, sestavljivih konstrukcij, ki minimalno posegajo v obstoječo naravno krajino, po prenehanju delovanja pa jih je mogoče preprosto odstraniti. Tudi če jih ne odstranimo, zaradi naravnih materialov počasi ostarijo in povečajo pestrost okolja.

Na odločitev med obema možnostma vplivata analiza kulturno-krajinskega tipa in presoja funkcionalnosti obeh struktur. Masivna gradnja v kamnu bi pomenila podvajanje obstoječe strukture, ki razpada, in bi bila potemtakem popolnoma nesmiselna, saj bi bilo namesto nje racionalneje obnoviti obstoječe hiše, s čimer se znova približamo pojavljanju muzeja. Podvajanje strukture ali obnova obstoječih hiš bi negativno vplivala na sedanjo podobo kulturne krajine. Druga možnost je tako dosti bolj smiselna, na vseh ravneh. Izberemo si nekaj lupin solinarskih hiš na primernih lokacijah in vanje postavimočasne lesene strukture. Lupin ne obnovimo, temveč le zaščitimo, da ne ogrožajo varnosti obiskovalcev. Lesene strukture v lupinah so samostojne in popolnoma ločene od kamnitih ruševin. Hkrati so zaščitene pred vetrom in vizualno prikrite, tako da se sama podoba kulturne krajine nič ne spremeni. V procesu renaturacije, gledano konceptualno, bo znova obstajalo več možnosti. Morda bodo strukture razstavljene in odpeljane se pred dokončno preobrazbo solinarskih hiš in s tem se današnji proces ne bo spremenil. Morda bodo ostale zapuščene tako solinarske lupine kot strukture v njih, ki se bodo skupaj preobražale v razvaline, kar prav tako ne bo vplivalo na današnje procese.

Zaradi naštetih razlogov predlagamo ureditev opazovalnic v lupinah opuščenih solinarskih hiš (Sl. 3).



Sl. 6: Pot na nasipu vodi do solinarske hiše. (Foto: M. Plazar)

Fig. 6: One of the embankment paths leading to a salt-pan house. (Photo: M. Plazar)

Vzdrževalni prostorski posegi

Poleg prostorskih ureditvenih in omejitvenih predvidevamo tudi nekatere vzdrževalne prostorske posege v Krajinski park. Namen vzdrževanja nekaterih nasipov (Sl. 6) in kanalov je ohranjanje strateške vrednosti solin in osnovnega vodnega režima v smislu trajnostno uravnoteženega razvoja. Gre za potreben kompromis med spreminjanjem kulturne krajine v naravno in ohranjanjem strateške vrednosti Krajinskega parka.

Potrebno bo vzdrževati glavne kanale, ki omogočajo delovanje celotnih solin. To so mejni ali obkrožajoči kanali, ki preprečujejo dovajanje deževnice in drugih kopnih voda na solno zemljišče, plovni kanali, ki omogočajo plovbo in odvajanje deževnice, in dovodni, ki služijo dovajanju solnice. Dovodnih, odvodnih in razdelilnih kanalov v samih solnih fondih (notranjih) ni potrebno vzdrževati, ker jih bo ob morebitni vzpostavitvi delovanja solin možno hitro obnoviti v sklopu z delilnimi nasipi, zapornicami, črpalkami, mostovi in drugo infrastrukturo.

Potrebno bo vzdrževati tudi stanje glavnih nasipov. To so nasipi, ki ločijo soline od morja, nasipi ob rekah in nasipi, ki ločijo dovodne kanale od solnih fondov. Delilnih nasipov v samih solnih fondih ni potrebno vzdrževati.

RAZPRAVA IN ZAKLJUČKI

V Krajinskem parku Sečoveljske soline smo predvideli nekatere ureditvene in vzdrževalne prostorske posege, ki omogočajo njegov bolj trajnostno uravnotežen prostorski razvoj (Sl. 3).

Pri presoji o prostorskih ureditvah smo izhajali iz opredelitve krajine: v Leri kot kulturne krajine in v zapuščenih solinah kot kulturne krajine, ki postopoma

prehaja v naravno. Upoštevali smo načela trajnostno uravnoteženega razvoja krajine in pretehtali širše regionalne vidike, zlasti potrebo po razbremenitvi obalnega pasu in strateško vlogo solin. Za vse posege v krajino je nujna analiza kulturno - krajinskega tipa. Upoštevali smo tudi druge določitvene in omejitvene dejavnike, kot so pomen Sečoveljskih solin kot največjega slovenskega obalnega mokrišča, izjemne naravne ekološke in biološke danosti in izjemno bogata ornitofavna, zaradi katere je bil Krajinski park razglašen za ramsarsko lokaliteto. Kot pomemben omejitveni dejavnik smo upoštevali ohranjanje izjemne etnološke in tehnološke dediščine ter strateškega znanja. Pomembni dejavniki so tudi možnosti trajnostno uravnoteženega gospodarjenja s Krajinskim parkom Sečoveljske soline (solinarstvo, alternativni turizem, marinkultura) ter ohranjanje in razvoj okoljskih potencialov. Pri predlogih prostorskih ureditev smo upoštevali zahteve mednarodnih določil in zakonodaje, slovensko zakonodajo o varstvu okolja in izhodišča MZVNKD Piran.

Konkretna izhodišča prostorskih posegov v Krajinski park so predvidene dejavnosti, ki bodo prispevale k trajnostno uravnoteženemu razvoju parka: nadzorovani naravovarstveni turizem, solinarstvo, marinkultura.

Potrebne prostorske posege smo opredelili kot vzdrževalne in ureditvene. Najpomembnejši ureditveni posegi se nanašajo na ureditev prometa: dostopov v Krajinski park in omrežja poti. Predlagali smo skoraj popolno izločitev motornega prometa iz območja Krajinskega parka (dovoljeno za servisna in intervencijska vozila) ter ureditev sistema peš in kolesarskih poti. Prednostne dostopne točke v Krajinski park naj bi postale morske, zato smo zasnovali ureditev dveh potniških pristanov: ob kanalu Giassi in v stari strugi reke Dragonje, ob obratu Droge; oba sta opremljena z informacijskimi tablami in izposojevalnicami koles, s pomočjo katerih bi radi motivirali obiskovalce k bolj trajnostnim oblikam premičnosti (ladja - kolo). Kopni vhodi so trije: pri Stojbah, Sv. Jerneju in ob Rudniku. Vsi trije imajo manjša urejena parkirišča za osebna vozila in informacijske točke, pri Stojbah in Sv. Jerneju pa sta še izposojevalnici koles.

Omrežje peš in kolesarskih poti je speljano na osnovi obstoječih poti, ki potekajo po nasipih. Razdeljeno je v tri sisteme: zelenega, ki je dostopno najširšemu krogu obiskovalcev, rumenega, kjer si želimo število obiskovalcev omejiti, in rdečega, ki naj širši javnosti ne bi bilo dostopno. Trojna zasnova aktivno omogoča nadzor dostopnosti in frekventnosti obiskovalcev.

Članek predvideva ohranitev solinarskega muzeja, ne pa tudi njegove pretirane širitve, ter obravnava dve možni lokaciji za naravovarstveno in upraviteljsko središče: v kompleksu obrata Droge ter v zapuščenih stavbah ob Rudniku. Zaradi primerjalnih prednosti kot ustrežnejšo možnost predlagamo ureditev središča v okviru obstoječega kompleksa Droge, ob stari strugi reke Dragonje in ob načrtovanem potniškem pristanu. Muzej in središče sta dostopna s sistema zelenih in rumenih poti.

Na območju zapuščenih solin naj bi v lupinah opučenih solinarskih hiš uredili tudi več ornitoloških opazovalnic, ki so vse dostopne z zelenih ali rumenih poti.

Druga potrebna prostorska infrastruktura so informativne in opozorilne table, kazipoti in klopi na počivališčih. Omejitveni elementi, kot so rampe, kamnite skulpture, pasovi trstičja, začasne ograde in premični mostovi, so potrebni povsod tam, kjer želimo preprečiti dostop pešcev, kolesarjev in predvsem motornih vozil.

Poleg ureditvenih prostorskih posegov so za trajnostno uravnotežen prostorski razvoj nujni tudi nekateri vzdrževalni posegi, zlasti vzdrževanje določenih kanalov in nasipov z namenom ohranjanja in nadziranja vodnega režima v Krajinskem parku.

Kljub povsem konkretnim prostorskim rešitvam in predlogom poudarjamo, da je članek zgolj prvi korak na poti dogovarjanja o bodočih prostorskih posegih. Pravo težo lahko dobi šele kot integralni del celostnega načrta upravljanja s Krajinskim parkom Sečoveljske soline, saj se le tako lahko izogne sprožanju novih konfliktnih situacij zaradi različnosti interesov rabe prostora v Sečoveljskih solinah.

SPATIAL INTERVENTIONS AT SEČOVLJE SALT-PANS LANDSCAPE PARK

Manca PLAZAR MLAKAR

Science and Research Centre of the Republic of Slovenia Koper, SI-6000 Koper, Garibaldijeva 18

E-mail: manca.plazar@zrs-kp.si

Andrej MLAKAR

Studio Mediterana, SI-6310 Izola, Pittonijeva 9

E-mail: studio.mediterana@amis.net

SUMMARY

The aim of the article is to propose certain spatial restoration interventions in Sečovlje salt-pans Landscape Park in order to secure its truly sustainable physical development. The interventions are to enable a further development of the Park in its entire complexity by considering the existing physical processes and the following three major aspects: preservation of the strategic role of the salt-pans, development of the Park's cultural heritage, and protection of its biodiversity and other natural potentials.

The three aspects do not exclude each other; the proposed spatial interventions are in utter compliance with all three development aspects. The article defines the spatial interventions on the basis of the principles of sustainable development, on the analysis of the Park being included into the region's system, on the judgement of the Park's strategic significance, on the cultural landscape's definition, and on the analysis of the cultural – landscape type of the Sečovlje salt-pans. The latter includes a judgement of the natural and anthropogenous factors that form the landscape pattern, the spatial and temporal dynamics of transformation, and the analysis of the present land-use. The article also deals with other limiting and stipulational factors for the spatial interventions. The inceptions for these interventions present the strategic orientations stipulated on the basis of the carried out analyses. In the Lera salt-pans, the present salt-making patterns should be preserved. The Fontanigge and the Old salt-pans are to be preserved as a freshly naturalised cultural landscape. The Museum of Salt-making is also to be preserved, although without any greater expansions. The article favours further natural spatial processes, maintenance of the currently functioning part of the pans and their major structural elements, and certain limitations in the introduction of unnecessary new spatial structures, which should be a sufficient basis for the preservation of the strategic significance of the salt-pans as well as for the preservation of biodiversity and other natural potentials.

The article proposes certain spatial interventions as to the arrangement and maintenance of the Park. Car traffic within the Park should be limited to the absolute minimum; an emphasis should be on walking and cycling. Arrangement of sea and land entrances to the Park is also proposed, where the logic of the cultural – landscape type is taken into consideration by dividing this network into the following three systems: green, yellow and red (differing from each other in view of their access and the expected visiting frequency). Two potential localities for the nature conservation centre are also proposed, as well as a number of ornithological observatories in the transformed carcasses of the salt-pan houses and behind the belts of reed. The article also proposes some other structures, particularly in terms of information and certain limitations, i.e. spatial maintenance interventions, maintenance of certain embankments and channels for the purpose of preserving the strategic value of the Park.

In spite of the utterly concrete spatial solutions and proposals, the article is merely groundwork for further arrangements regarding the future spatial interventions. It can therefore obtain a true value only as part of an integral management-plan for the Park, agreed with a consensus between the future users of the area.

Key words: Landscape Park, Sečovlje salt-pans, landscape arrangement

LITERATURA

Beltram, G. (1996): The Conservation and Management of Wetlands in Slovenia in the Context of European Policy Related to Wetlands. Doktorska disertacija. Bruselj.

Ferfuga, D. (1991): Stranski proizvodi solin. V: Muzej solinarstva. Pomorski muzej Sergeja Mašere Piran, 109-110.

Gabrijelčič, P. (1985): Urejanje in varstvo kulturne krajine. Magistrska naloga. FAGG, Šola za arhitekturo, Ljubljana.

Gabrijelčič, P., M. Šašek Divjak, A. Prinčič, A. Fikfak, A. Zavodnik & A. Sodnik (1993): Koncept prostorske ureditve obalnega območja. Priporočila za usmerjanje prostorskega razvoja in urejanje prostora obalnega območja. FAGG, Šola za arhitekturo, Ljubljana.

- Kaligarič, M. (1985):** Botanični sprehod po Sečoveljskih solinah. *Proteus*, 48(3), 102-106.
- Koželj, J., T. Glažar, U. Komac, A. Mlakar & M. Plazar Mlakar (1996):** Problemi in vizije slovenske obale z zaledjem. Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Koželj, J., T. Glažar, U. Komac, A. Mlakar & M. Plazar Mlakar (1998):** Presledki obale (rokopisno). Študija. Fakulteta za arhitekturo, Ljubljana.
- Lipej, L., T. Makovec & I. Škornik (1997):** Možnosti sonaravnega gospodarjenja s Sečoveljskimi solinami. Ornitološko društvo Ixobrychus, Koper.
- Lovrenčak, F. (1990):** Pedogeografske in vegetacijsko-geografske razmere v Koprskem primorju. V: Zbornik 15. zborovanja Slovenskih geografov, Portorož, 53-60.
- Melik, A. (1963):** Slovensko Primorje. Slovenska Matica, Ljubljana.
- Ogorefec, B. (1985):** Sečoveljske soline v očeh geologa. *Proteus*, 48(3), 93-98.
- Ogrin, D. (1995):** Podnebje Slovenske Istre. Knjižnica Annales, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko, Koper, 381 str.
- Orožen-Adamič, M. (1990):** Podvodni relief Tržaškega zaliva in varovanje naravne dediščine. V: Zbornik 15. zborovanja Slovenskih geografov, Portorož, 21-28.
- Pahor, M & T. Poberaj (1963):** Stare piranske soline. Zbirka Spomeniški vodniki, zvezek 4. Mladinska knjiga, Ljubljana, 175 str.
- Puhar, P. (1991):** Pridobivanje soli v Sečoveljskih solinah danes. V: Muzej solinarstva. Pomorski muzej Sergeja Mašere Piran, 106-108.
- Ramovš, A. (1987):** Geologija. 3. dopolnjena izdaja. Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, Ljubljana.
- Sodnik, A. (1993):** Oblikovanje kriterijev za urejanje izvenmestnega prostora občine Piran. V: Koncept prostorske ureditve obalnega območja. Priporočila za usmerjanje prostorskega razvoja in urejanje prostora obalnega območja. FAGG, Šola za arhitekturo, Ljubljana, 25-93.
- Šiskovič, R. (1992):** Koprski zaliv. V: Koper. Skupščina občine Koper, Izvršni svet.
- Us, H. (1958):** Geologija in mineralogija. Državna založba Slovenije, Ljubljana, 250 str.
- Žagar, Z. (1991):** Solinarstvo na severovzhodni obali jadranskega morja. V: Muzej solinarstva, Pomorski muzej Sergeja Mašere Piran, 24-40.

MISCELLANEA



original scientific paper
received: 10. 10. 2000

UDC 595.4(497.4)

REMARKS ON PUBLISHED DATA ON HARVESTMEN (ARACHNIDA: OPILIONES) FROM SLOVENIA

Tone NOVAK

Department of Biology, Pedagogical Faculty, University of Maribor, SI-2000 Maribor, Koroška 160

Jürgen GRUBER

Naturhistorisches Museum Wien, 3. Zool. Abteilung, A-1014 Wien, Postfach 417, Burggring 7

ABSTRACT

A critical review of the literature on harvestmen from Slovenia was made to evaluate the data. Where needed, comments and/or corrections were added to avoid further confusion. 57 of 63 species known to inhabit Slovenia have been cited. In comparison to the relatively long reference list, only few harvestman localities in Slovenia have been published, but there are many mistakes. Two major types of mistakes have occurred: errors related to inadequate determinations and those caused by using garbled locality names, especially by foreign authors. Thus the in-field collected data should be critically examined before further use. Apart from making use of the Atlas of Slovenia, consultations with native biologists, geographers and/or linguists are strongly recommended.

Key words: bibliography, Opiliones, Slovenia

OSSERVAZIONI SUI DATI PUBBLICATI SUGLI OPILIONI (ARACHNIDA: OPILIONES) DELLA SLOVENIA

SINTESI

Gli autori hanno effettuato una revisione critica dei dati di letteratura sugli opilioni della Slovenia. Diversi dati sono risultati incorretti. Per evitare ulteriore confusione, gli autori hanno apportato correzioni e aggiunto commenti dove si sia rivelato necessario. Nel testo vengono citate 57 delle 63 specie note in Slovenia. Vista la lunga lista di letteratura pubblicata sull'argomento, è risultato scarso il numero dei luoghi di ritrovamento in Slovenia, e molti siti citati si sono rivelati incorretti. Gli errori registrati risultano di due tipi: determinazioni inadeguate e citazioni sbagliate dei nomi dei luoghi di ritrovamento, pubblicati principalmente da autori stranieri.

Parole chiave: bibliografia, Opiliones, Slovenia

INTRODUCTION

In the present contribution, the aim was to examine the taxonomic value of published data on harvestmen from Slovene territory according to the present knowledge, and to replace the incorrect and old locality names with the correct and current ones, respectively. Where possible, the 10 x 10 km² UTM code (Fig. 1) and the altitude (at entrances to caves) were added. The summit altitude of mountains is routinely given; the actual collecting localities may be situated at - sometimes markedly - lower altitudes.

Two major types of mistakes have been published concerning harvestmen from Slovene territory. The first group of errors relates to inadequate determinations. Most of these mistakes arose in cases when a species has later been found to be an aggregate of two or more species. For this reason Hadži's determinations of *Trogulus* and *Opilio* species, for example, cannot be taken into account at all.

The second group of errors has been caused through use of garbled locality names. Among them, authors' mislocations and misunderstanding of phonetically similar Slovene and other Slavic names are the most numerous (e.g. Mokrica Mt. in N Slovenia and Mokrec Mt. in C Slovenia; Slovenia, Slavonia /a region in Croatia/, Slovakia, etc.). Further errors were caused through using names of museum-towns for finding-localities themselves. In the region, the names of Ljubljana and Trieste were most frequently misused this way. In some European museums, further confusion has been caused by curators by using names of only a few famous caves (e.g. Postojnska jama cave) for some other caves.

Some misinterpretations occurred via erroneously used and/or translated native names. So, in Austrian geographical maps of the Slovene territory the German name "Birnbaumer Wald" is used for both: Hrušica-Highland (NE from Postojna; correctly) and Nanos Mt. (NW from Postojna; incorrectly). In written Slovene language - called "gajica" according to its Croatian introducer Ljudevit Gaj and adopted also in Slovene language around 1840 - some Czech letters are used. In some cases, transcriptions cause serious trouble. Thus, through the loss of the diacritic ' (= "strešica" in Slovene, from Czech "střeška", meaning rooflet) of the Slovene name Svinška planina (= Lead Mt.) to Svinška /meaning nothing/ and misunderstood as Svinjska (Pig-), the translated German name of the southeastern Austrian mountains is Saualpen (= Pig-Alps) instead of "Bleialpen" (= Lead-Alps), in spite of the town Bleiburg/Pliberk in the vicinity. For unknown reason, some foreign authors have replaced the Slovene names with others (e.g. the translation of the Slovene word: jama /= cave/ in the Serb word: pećina /= cave/). Note that Hadži was a Serb and was not familiar with the Slovene language and native names when he came to Ljubljana.

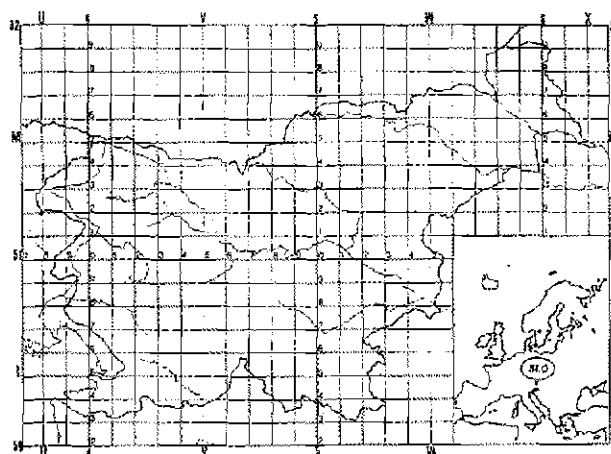


Fig. 1: The UTM map of Slovenia.
Sl. 1: UTM karta Slovenije.

Some further mistakes could also be made via intentionally misleadingly named locations, mostly caves; it was found to be the practice of some collectors of hypogean beetles to hide in this way their commercially important sources (Pretner, 1974, 1976).

A special case is Carl-Friedrich Roewer, who was not an obscure insect-dealer, but the leading authority on Opiliones in the first half of the 20th century: his many notoriously confused or even downright misleading locality data therefore had a highly detrimental influence on the secondary literature. Comments on this problem can be found in Rebel (1938) and in von Helvesen & Martens (1972), Martens (1978), Gruber (1979, 1984, 1998), Acosta (1996) and Thaler (1996). This concerns especially the locations of the material kept in Roewer's personal collection (Acosta, 1996) - he rarely if ever named collectors, instead referring to mostly nameless "correspondents", which makes critical evaluation difficult. In some cases, clarification may be achieved by perusal of Roewer's catalogues (Gruber, 1984:264; Acosta, 1996). The dubious cases relevant for Slovenia are discussed below sub Travuniidae.

Besides, in the last hundred years the names of some places have changed, therefore many more localities are cited in the literature in comparison to their real number (e.g. the name Lukova jama is the only known name for the cave used by natives, in the literature cited as God jama, Godjama, Jodloch and Jagdloch from the 19th century till World War II). There are some lapses in inscribing names, too (e.g. Velika /= big/ Pišnica valley instead of Mala /= small/ Pišnica) and some further errors could have arisen during printing (e.g. Castiljiva luknja instead of Častiljiva luknja). In the Slovene language the use of adjectives is common (e.g. Medvedja jama /= Bear-cave/), but some authors used only the adjectives instead of full names (e.g. Medvedja /= Bear-/).

The geographical names of localities have been checked in Jakopin *et al.* (1985) and in the geographic atlas of Slovenia, Atlas Slovenije (1985, 1996). As for caves, their first names from the Cadaster of caves in Slovenia (Institute for Karst Research at the Research Centre of the Slovene Academy of Science and Art, Postojna, and Cave Association, Ljubljana) are used, synonyms being mentioned only if noticed in the literature.

Data from works fulfilling the UTM-criterion (Hudrap & Pavlin, 1996; Lipovšek *et al.*, 1996 /*Gyas*/; Novak *et al.*, 1984, 1995a, b - for the species cited in, see the Annex) are analysed here only in cases of mistakes, while data from some unpublished diploma works are included to provide published evidence. General records for Slovene fauna, marked with dots, are mentioned only in some reasonable cases. The taxa which (very probably) do not inhabit the territory of Slovenia are marked with asterisks.

Abbreviations and symbols used

| | |
|---------|--|
| CM | Coll. I. Marcellino |
| JM | Coll. J. Martens |
| MSNG | Museo Civico di Storia Naturale, Genova |
| NHMW | Naturhistorisches Museum, Wien |
| R Coll. | C. F. Roewer |
| SMF | Senckenberg-Museum, Frankfurt/Main |
| ZMB | Zoologisches Museum Berlin |
| • | inaccurate location citation (UTM coding impossible) |
| * | not inhabiting Slovenia, or no record available |

SYSTEMATIC PART

CYPHOPHTHALMI

Sironidae

Siro duricornis duricornis (JOSEPH, 1868)

- **Slovenia** (Hansen & Soerensen, 1904: Austria, provincia Krain, sub *S. duricornis*, Figs. 3a, 3b Plate IV and Figs 1a - 1c Plate V, Coll. JOSEPH: 3 mm, 3 ff, coll. SIMON: 2 mm, NHMW: 2 mm, Museo Hauniesi: 1 m; Roewer, 1923: Krain, sub *S. duricornis*; Hadži, 1926/27: Krain, sub *S. duricornis*, Figs. 1-11 Tab. I, Coll. Schmidt; Hadži, 1928, 1957b, 1961, all sub *S. duricornis*; Bole *et al.*, 1993 erroneously designated *S. duricornis* to be troglöbitic and endemic in W Slovenia; Rambla & Juberthie, 1994, sub *S. duricornis*; Mršič, 1997a, sub *S. duricornis*: Fig. 528: female)
- caves in **Slovenia** (Joseph, 1869: Krain, sub *Cyphophthalmus duricornis* JOSEPH, 1868; Simon, 1879: Carniole, sub *C. duricornis*, Joseph leg.; Kühnelt, 1950:

Krain, sub *S. duricornis*; Juberthie, 1971: une des grottes de la Carinthie; Moritz, 1971: Krainer Grotten, sub *S. duricornis*, Joseph leg., ZMB 4189 - 3 syntype specimens)

1. the cave **Volčja jama**, Nanos Mt., **VL27**, Cad. No. 743, 1060 m (Joseph, 1881: Nanosgrotte = Volcja jama = Kózia jama, sub *Siro Cyphopselaphus*, Joseph leg.)
2. the cave **Žegnana jama**, Orehek, **VL36**, Cad. No. 960, 620 m (Joseph, 1881: Grotte bei Nussdorf, sub *C. duricornis*, Joseph leg.)
3. the cave system Predjamski sistem, cave **Jama pod Predjamskim gradom**, loc. typ., **VL37**, Predjama, Cad. No. 734, 490 m (Joseph, 1868a, b: die mittlere /grosse/ Grotte von Luëg, sub *C. duricornis*, Joseph leg., Figs. 1-17 Tab. I, 02.08.1865: 1 ex.; Joseph, 1881, 1882: Luëger Grotte, sub *C. duricornis*, Joseph leg., the species also cited sub (*Cyphophthalmus*) *Siro duricornis*; Bedel & Simon, 1875: la grotte centrale /la grande/ de Luëg, sub *C. duricornis*; Roewer, 1923: Luegger Grotte /German correct: Lueger/, sub *S. duricornis*, types in Hofmuseum Wien and at Kopenhagen; Müller G. 1926: Grotta di Castel Lueghi, sub *C. duricornis*; Wolf, 1934-38: Luegger, sub *S. duricornis*; Hadži, 1973b: loc. typ.: Predjama, sub *S. duricornis*; Martens, 1978a: Luegger Höhle, sub *S. duricornis*; Novak *et al.*, 1984, sub *S. duricornis*; Mršič, 1997b: Predjama, sub *S. duricornis*; Fig. 19)
4. the cave **Krška jama**, **VL88**, Krka, Cad. No. 74, 280 m (Joseph, 1868b: Grotte von Obergurk, sub *C. duricornis*, Joseph leg.; Bedel & Simon, 1875: grotte d'Obergurk, sub *C. duricornis*; Wolf, 1934-38: Obergurker Höhle)
5. the cave **Lukova jama pri Zdihovem**, **VL94**, Podstene, Cad. No. 91, 520 m (Joseph, 1881: God jama bei Ober-Skril), sub *Siro Cyphopselaphus* and *S.* (= *Cyphophthalmus*) *cyphopselaphus*; Joseph, 1882, sub *S. cyphopselaphus* - Fig. 3 Tab. I in Joseph, 1868a, Joseph leg.: 3 mm; Hansen & Soerensen, 1904: God jama der Ober Skril: *S. cyphopselaphus*, species incertae sedis; Roewer, 1923: Godjama der Ober-Skril, sub *S. cyphopselaphus* - very probably a juvenile of *S. duricornis*; Wolf, 1934-38: Jagdloch, also sub *S. cyphopselaphus*; Hadži, 1973b: Godjama, Škrilj (Kočevje), sub *S. cyphopselaphus*)
6. at **Šmarjetna gora Mt.**, **VM42** /the summit altitude 646 m/ (Hadži, 1933, sub *S. duricornis*, under stones, 04. 1929, Kuscer leg.)
7. the cave **Boštonova jama**, **VM71**, Cad. No. 757, 330 m (Joseph, 1881: Bostonova jama, sub *C. duricornis*)
8. the cave **Sovenca v Globičici**, **VM71**, Škocjan, Cad. No. 772, 470 m (Joseph, 1868b: Sovenca jama; Joseph, 1881: Sovenca jama, sub *C. duricornis*, Joseph leg.; Bedel & Simon, 1875: Sovenca jama, sub *C. duricornis*; Wolf, 1934-38: Sovenca jama)
9. cave **Celarjeva jama** at Zalog pod Trojico near Moravče (Stražar, 1979: Celarjeva jama nad Kokošnjami;

not yet in the Cadaster, the name acc. to the Rožič farm, natively Čelar, 820 m 356° from the church of Sv. Trojica, alt. 410 m), **VM81** (Joseph, 1868b, 1881: Celerjeva jama, Joseph leg.; Bedel & Simon, 1875: Celerjova jama, sub *C. duricorius*; Wolf, 1934-38: Celerjeva pečina)

10. a cave (which one?, the name not known today) at **Moravče, VM81** (Joseph, 1881: V dolinã, sub *C. duricorius*, Joseph leg.)
11. the cave **Jama pri gradu Struga, WL17**, Cad. No. 4929, 130 m (Joseph, 1868b: Grotte oberhalb Struge, Dürrenkrain, sub *C. duricorius*, Joseph leg.; Bedel & Simon, 1875: grotte au-dessus de Struge, sub *C. duricorius*; Wolf, 1934-38: Struga jama)
12. **Robindvor**, Dravograd, **WM06**, 500 m (Hudrap & Pavlin, 1996, sub *S. duricorius*)
13. the cave **Knapovca, WM46**, 360 m (Novak *et al.*, 1984, sub *S. duricorius*: 04.1983; obstructed at least after 1994)
14. an artificial **tunnel at Osek, WM76**, 250 m (Novak *et al.*, 1984, sub *S. duricorius*: 11.1982: 6 ex.; 01.1983: 2 ex.)

Joseph (1882) noted that Fig. 3 Tab. 1 in Joseph (1868a) does not relate to *Siro duricorius* but to *S. cyphopselaphus*. The drawn chelicerae are typical for adult *S. duricorius*, while those in Fig. 15 are not and probably relate to young specimen of *S. duricorius*, as proposed by Roewer (1923). Roewer's (*ibid.*) notation that the types are deposited in Hofmuseum Wien is incorrect (the specimens are in the Catalogue labelled: *Cyphophthalmus duricorius* Josef - Luegger Grotte 1862. - Erber leg. - W. Sørensen deter. - 1877.1.7. 2). Unfortunately, in the cave Lukova jama pri Zdihovem and in eight other caves in its vicinity no *Siro* has been found (July, August 1999, Slana, Novak; see under: Erroneous locations for *Ischyropsalis* spp.). In dolines above the caves, relatively small specimens of *S. d. duricorius* were found; the small size probably tempted Joseph to describe *S. cyphopselaphus*.

LANIATORES

*Travuniidae

**Peltonychia tenuis* ROEWER, 1935

1. the cave **Martinova jama pri Materiji, VL24**, Cad. No. 963, 580 m (Roewer, 1935, loc. typ., type Coll. Roewer 5016/1: 1 m; Kratochvíl, 1946; Hadži, 1973b; Rambla & Juberthie, 1994: Fig. 13: approximate locality). Martens (1978) noticed that the holotype is a young animal. In spite of some systematic investigations carried out each season, no further specimen has been found in the cave (Novak *et al.*, 1995b).

**Peltonychia gabria* (ROEWER, 1935)

The cave *Gabria jama* at Basovizza/Bazovica at Trieste, **Italy**, 360 m (Martens, 1978a: *Gabria jama* bei Triest, Slowenien, loc. typ., Figs. 81-87; Rambla & Juberthie, 1994: Fig. 13: approximate locality)

The identity of the cave (short description in Roewer, 1931b: *Gabria jama*) was revealed by Gasparo (1995). It is the obstructed cave Grotta dei Colombi di Basovizza, Cad. No. VG 32. After the description, the species has not been found there (Marcellino, 1987). Thaler (1996) discovered that the species morphologically complies with *P. clavigera* from France and Spain.

**Peltonychia postumicola* (ROEWER, 1935)

1. the cave **Postojnska jama, VL37**, Cad. No. 747, 530 m (Roewer, 1935: Adelsberger Grotte, loc. typ., Postumia, sub *Hadžiana Postumicola*: 2 mm, 3 ff, 1 iuv.; type Coll. Roewer 5018/3; Hadži, 1936, sub *Hadžiana postumicola* ROEWER; Kratochvíl, 1946, sub *H. postumicola*; Pretner, 1968, sub *Hadžiana postumicola*; Hadži, 1973b, sub *Hadžiana postumicola*; Guéorguiev, 1977: Postojna, sub *H. postumicola*; Martens, 1978a: Adelsberger Grotte, loc. typ., Figs. 88-94; Marcellino, 1982: Adelsberger Grotte; Novak *et al.*, 1984; Marcellino, 1987: Adelsberger Grotte; Rambla & Juberthie, 1994: sub *P. postumicola*, Fig. 13, approximate locality).

Groundlessly, Bole *et al.* (1993) designated *P. postumicola* to be an endemic troglobite in southern Slovenia and *P. tenuis* in the Primorska region /southeastern part of Slovenia/; the same holds true for the sightings of the family Travuniidae for Slovenia (Mršič, 1997a).

Beside several other species, the three species of Travuniidae mentioned herein were described by Roewer in his "Biospeologica" paper (1935) - one of the less felicitous productions of this prolific author. In this case, the following facts are noteworthy:

1. In 1931 (a, b) Roewer published Arachnids from caves in the southeastern Alps, collected by Karl Strasser in 1929 and 1930, including a few opilions ("trivial species", no Laniatores).
2. In 1935, 8 of 13 new Laniatorid species were described after the material in "Coll. Roewer" with no collector names given, as usual with this author.
3. Several "new species" (including *Peltonychia tenuis* and *P. gabria*) were allegedly found in the caves mentioned already in the 1931 papers. Since no other collector was named, especially not the "Biospeologica team", a naive reader would expect the material coming from Strasser's collection. But why is it then not mentioned in

1931, or - if the description had been postponed for a good reasons till 1935 - is there no mention of the collector in the lastmentioned paper?

4. Concerning *Peltonychia postumicola*, the Postojnska jama cave system has been thoroughly explored since the mid 19th century (see Schiner, 1854) and it is one of the best known cave localities worldwide. It remains completely incomprehensible why nobody had found a Laniatorid harvestman until a mysterious sample cropped up to find its way into Roewer's personal collection. Furthermore, no specimen of *Peltonychia* has been found (Marcellino, 1987; Novak et al., 1995b) during more than 100 collecting visits by the authors and colleagues to Postojnska jama and hundreds of excursions to other caves in Slovenia and in the vicinity of Trieste (Gasparo's, Stock's etc. researches). In the case of *P. postumicola*, one could assume that Roewer mismatched the name of Postojnska jama with actual cave names, but it could have hardly happened unintentionally for the other cited caves.
5. The catalogue and card indexes of Roewer's collection in the cases mentioned are not informative; according to Grasshoff (in litt. 18.02. and 21.02.2000) the only entries read "Istrien" or "Triest"; collectors are not mentioned!
6. According to Thaler (1996) the penis of *P. gabria* is strikingly similar to that of *P. clavigera* from the Cantabrian - Western Pyrenean - region, which makes the specific identity nearly certain. The penis of *P. postumicola* is of the same general type, too (the glans shape resembles that of *P. sareja*; Juberthie, 1972). In *Peltonychia*, a natural disjunction at such a distance is improbable; the suspicion at "human help" cannot be avoided (compare the case of "*Nemastoma navarrense* ROEWER", a further example of "faunal interchange" between southwestern and southeastern Europe; Gruber, 1979).

It may be concluded that the cited records of Travuniidae in the Southeastern Alps and Karst regions are not authentic, but cases of "illegitimate faunal enrichment" sensu Rebel (1938). It is astonishing how many people were "taken in" by these "transfers" till Thaler (1996) provided conclusive evidence. In conclusion, Travuniidae are to be removed from the faunal lists of Slovenia and northeastern Italy.

Cladonychiidae

Holoscotolemon unicolor ROEWER, 1915

- Slovenia (Sket, 1979: 12, sub *Euscotolemon novaki*, Photo; Rambła & Juberthie, 1994, Fig. 14: the locality placed in Slovenia; Mršič, 1997a: Fig. 532)
- 1. Trenta valley, **UM93-94**, 500-900 m (Hadži, 1973a, loc. typ., sub *Trentania antoniana* HADŽI, 1973, Figs.

- 10, 11, ethylene-glycol pitfall traps, humus soil, *Piceetum*, Polenec leg.: 2 mm, 1 f; Martens, 1978a)
- 2. the doline at **Križna jama, VL56**, Cad. No. 65, 630 m (Martens, 1978a, Martens leg.)
- 3. the cave **Jama pri Riži, VL68**, Mokrec Mt., Cad. No. 358, 850 m (Hadži, 1973a, b: loc. typ.: Brezno pod Mišjim plazom na Mokrecu, sub *Sketia borisi* HADŽI, 1973, Figs. 12, 13, Sket leg.: 1 m subad.; Martens, 1978a: Brezno Höhle/Mokrecu)
- 4. **Golnik, VM43**, 510 m (Hadži, 1973a: loc. typ., sub *Poleneciana terricola* HADŽI, 1973, Figs. 8, 9, Polenec leg.; Hadži, 1973b, sub *Polenecia terricola* HADŽI, 1973; Martens, 1978a)
- 5. **Kriška gora Mt., VM43** (the summit altitude 1471 m) (Hadži, 1973a, sub *Poleneciana terricola*, Polenec leg.)
- 6. **Tupaliče, VM52**, 450 m (Hadži, 1973a, sub *P. terricola*: ethylene-glycol pitfall traps, Polenec leg.: 1 m, 1 m juv., 1 f)
- 7. the cave **Jama pri Votli peči, VM95**, Ravne na Koroskem, Cad. No. 3263, 400 m (Novak & Sivec, 1977a, b; Novak & Kuštor, 1980a, sub *Euscotolemon* sp.)
- 8. the cave **Pilanca, WM14**, Cad. No. 520, 650 m (Hadži, 1973a, b: loc. typ.: Pilanca, sub *E. novaki* HADŽI, 1973, Fig. 13A, 19.02.1972, Novak leg.: 1 ex.; Martens, 1978a: Pilanca; Novak & Kuštor, 1982b, sub *E. novaki*)
- 9. **Huda luknja cleft, WM14**, 500-786 m (Novak & Kuštor, 1980b, sub *E. novaki*, Photo)

Joseph (1882) also referred to the find of *Scotolemon* (Phalangodidae) with no locality cited. In Slovenia, *S. doriae* is restricted to the coastal region that had not been explored by Joseph, therefore *H. unicolor* was probably observed.

PALPATORES

Nemastomatidae

Nemastoma triste (C.L. KOCH, 1835)

- Slovenia (Novak & Slana, 1996: endangered species; Mršič, 1997a)

Nemastoma bidentatum bidentatum ROEWER, 1914

- Slovenia (Hadži, 1926/27, sub *Nemastoma bidentatum* ROEWER, 1914, Figs. 81-93 Tab. IV and, sub *N. quadripunctatum humerale* C.L. KOCH, Figs. 94-98 Tab. V; Hadži cited Schmidt's determination, sub *N. triste* C. L. KOCH; Marcellino, 1987; Mršič, 1997a, sub *N. bicuspidatum* (Figs. 525-527: female) and, sub *Paranemastoma bicuspidatum* (Fig. 533: female)
- the surroundings of **Ljubljana** (Hadži, 1973a, sub *Nemastoma (Lugubrostoma) triste pluridentatum* HADŽI, 1973, Fig. 34b, Coll. Schmidt: 1 m)

1. the surroundings of **Kamno, UM92**, 200 m (Marcellino, 1973: dintorni di Kamno, 09.1915: 1 m, 1 f, MSNG; 1 m, 1 f, Andreini leg., CM)
2. **Divjača, VL16**, 440 m (Roewer, 1917: Divaca, sub *N. bidentatum*)
3. **Nanos Mt., VL27** /the summit altitude 1313 m/ (Gruber & Martens, 1968; Martens, 1978a)
4. **Postojna, VL36**, 550 m (Roewer, 1917, 1923: Adelsberg, sub *N. bidentatum*; Gruber & Martens, 1968; Martens, 1978a)
5. the cave **Jama Sv. Janeza pri Prestranku, VL36**, Cad. No. 897, 600 m (Hadži, 1973a, sub *N. (L.) t. pluridentatum*, Fig. 34c: 1 m; Novak et al., 1984)
6. surroundings of **Cerknica, VL57** (Martens, 1978a, Martens leg.)
7. at the **Podkorenski potok** stream, **VM05** (Hadži, 1931, sub *N. bidentatum*: pl.)
8. at the waterfall **Peričnik**, Vrata valley, **VM14**, 860 m (Hadži, 1931, sub *N. bidentatum*, under a stone, 14.08.1928, Hadži leg.: 1 f; Gruber & Martens, 1968)
9. **Bled, VM33**, 500 m (Gruber & Martens, 1968; Martens, 1978a)
10. **Ljubljana, VM60**, 300 m (Roewer, 1917, 1923: Laibach, sub *N. bidentatum*; Gruber & Martens, 1968; Martens, 1978a)
11. **Šmarna gora Mt., VM60-61** /the summit altitude 689 m/ (Hadži, 1973a, sub *N. (L.) t. pluridentatum*, Fig. 34a, several times, Hadži leg.: pl. nm, ff)

Nemastoma bidentatum sparsum GRUBER & MARTENS, 1968

- **Slovenia** (Mršič, 1997a)
 1. 2.5 km N from the railway station **Pesnica, WM56**, 260 m (Gruber & Martens, 1968)
 2. **Dolnja Bistrica, XM05**, 170 m (Kovač, 1997, 17.08.1996, Kovač leg.: 2 mm, 1 iuv. - 2 ff)
 3. **Dobrovnik/Dobronak, XM07**, 170 m (Kovač, 1997, 18.08.1996, Kovač leg.: 1 f, 1 iuv.)
 4. **Središče/Szerdahely, XM08**, 240 m (Kovač, 1997, 12.08.1996, Kovač leg.: 2 ff - 24.08.1996: 16 mm, 7 ff)
 5. **Benica/Benice, XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 19.08.1996, Kovač leg.: 11 mm, 14 ff)
 6. **Gaberje/Gyetyános, XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 22.08.1996, Kovač leg.: 4 mm, 11 ff, 1 iuv. - 12.10.1996: 11 mm, 9 ff - 19.10.1996: 18 mm, 18 ff)
 7. **Banuta/Bánuta, XM16**, 170 m (Kovač, 1997, 10.08.1996, Kovač leg.: 7 mm, 6 ff)

In the legend to Fig. 12 in Gruber & Martens (1968), Županja is placed in Slovenia ("Slowenien") instead of Slavonia (Croatia).

Nemastoma bidentatum bidentatum x sparsum

- **Slovenia** (Hadži, 1926/27, sub *N. bidentatum* RO-

EWER, 1914, the pedipalp in Fig. 94, sub *N. quadri-punctatum humerale*, probably belongs to *N. b. bidentatum x sparsum*, Coll. Schmidt; Roewer, 1931, sub *N. bidentatum*)

1. **Snežnik Mt., VL54** /the summit altitude 1696 m/ (Martens, 1978a, Martens leg.)
2. **Novo mesto, WL17**, 190 m (Hadži, 1973a, b, sub *N. (L.) triste pluridentatum* HADŽI, 1973, Figs. 33b, c, Karaman leg.: pl. nm, ff; Gruber & Martens, 1968; Martens, 1978a)
3. **Mirna gora, WL05** /the summit altitude 1046 m/ (Hadži, 1973a, b, sub *N. (Stridulostoma) seliskari* HADŽI, 1973, Fig. 37, 28.07.1948, Seliskar leg.: 1 m)

Nemastoma bidentatum ssp.

1. **Celje, WM22**, 240 m (Roewer, 1917: Cilli, sub *N. triste*)
2. **Maribor, WM55**, 280 m (Roewer, 1917: Marburg, sub *N. triste*)

Nemastoma dentigerum CANESTRINI, 1873

- **Slovenia** (MRŠIČ, 1997a)
 1. **Divjača, VL16**, 440 m (Gruber & Martens, 1968, Verhoef leg.; Martens, 1978a)
 2. **Bukovje, VL37**, 580 m (Martens, 1978a: Bukovje/ Selva di Piro, Sbordon leg.)

Nemastoma (Lugubrostoma) triste (C.L. KOCH, 1835) and **N. (L.) lugubre unicolor* ROEWER, 1914, mentioned for Slovenia and Croatia (Hadži, 1973b), probably mostly comply with *N. bidentatum sparsum*, but partly maybe also with *N. triste* and *N. dentigerum*. *N. (L.) bidentatum* ROEWER, 1914 in Hadži's works could be *N. bidentatum bidentatum*, *N. b. sparsum*, but also *N. triste*. **N. lugubre* (MÜLLER, 1776) mentioned by Hadži (1973b) does not live in Slovenia.

Paranemastoma quadri-punctatum (PERTY, 1833)

- **Slovenia** (Hadži, 1926/27, sub *Nemastoma quadri-punctatum humerale* (C.L. KOCH, 1839), Figs. 99-115 Tab. V.: 1 m, 4 ff; Hadži cited Schmidt's determinations, sub *Phalangium immaculatum var. quadrimaculatum* KOCH: 1 m, 1 f, sub *Ph. flavimanum*: 2 ff, and sub *Ph. hispidum*: 1 f; Hadži, 1973b, sub *N. (N.) quadri-punctatum* (PERTY, 1833), *N. (N.) aurosium* (C.L. KOCH, 1869), *N. (N.) slovenicum* HADŽI, 1973, *N. (N.) wernerii* KULCZYNSKI, 1903, *N. (Lugubrostoma) moesiicum* (ROEWER, 1917); Mršič, 1997a)
 - **Triglav Mts.** /the summit altitude 2864 m/ (Hadži, 1973a, b, sub *N. (N.) triglavense* HADŽI, 1973, Fig. 19: 1 m; Martens, 1978a)
 - **Pohorje Mts.** /the summit altitude 1543 m/ (Martens, 1978a: Bachergebirge)
 1. cave **Brimšca, VL25**, Cad. No. 1132, 540 m (Roewer,

- 1931a: Bresnica Jama bei Basovizza, sub *N. nervosum* ROEWER, 1923, 21.09.1931, Strasser leg.: 2ff; Wolf, 1934-38: Crotta di Bresovizza, sub *N. nervosum*)
2. **Bukovje, VL37**, 580 m (Di Caporiacco 1949: Crusizza, Selva di Piro, sub *N. nervosum*, 10.08.1938: 1 m, 1 f)
 3. at lake **Bohinjsko jezero, VM02-12**, 630 m (Hadži, 1931, sub *N. quadripunctatum quadripunctatum* PERTY, 1833, Hadži leg.: 1 f)
 4. at lake **Črno jezero, VM03**, 1350 m (Hadži, 1973a, sub *Nemastoma (N.)* sp., Fig. 72, noticed some characteristics of *N. quadripunctatum* and *N. aurosum* (C.L. KOCH, 1869), 07.07.1965, Pretner leg.: 1 m)
 5. **Koren** mountain pass, **VM05**, 1073 m (Martens, 1978a: Wurzen-Pass, Martens leg.)
 6. the hill **Šišenski hrib, VM50**, Ljubljana, 429 m (Hadži, 1973a sub *N. (N.) emonense* HADŽI, 1973, Figs. 21, 22, several times, Hadži leg.: pl. mm, ff - Hadži noticed that in 1926/27 he mentioned the species sub *N. quadripunctatum humerale* (C.L. KOCH, 1839))
 7. at **Predoslje, VM52**, 420 m (Hadži, 1973a, b, sub *N. (N.) quadripunctatum carniolicum* HADŽI, 1973, Fig. 20, ethylene-glycol pitfall traps, *Piceetum*, Polenc leg.: pl. mm, ff)
 8. the cave **Jama Sv. Janeza pri Prestranku, VL36**, Cad. No. 897, 600 m (Hadži, 1973a, b, sub *N. (N.) mediosignatum* HADŽI, 1973, Fig. 16, 29.08.1954, Pretner leg.: 1 m; 23.08.1965: 1 m)
 9. the pothole **Brezno pri Veliki groblji, VL48**, Cad. No. 19, 520 m (Hadži, 1973a, sub *N. (N.) slovenicum* HADŽI, 1973, Fig. 18, material of the Društvo za raziskovanje jam /Cave research Society/, 02.05.1926: 2 mm, 1 f)
 10. **Snežnik Mt., VL54** /the summit altitude 1796 m/ (Martens, 1978a, Martens leg.)
 11. **Cerknica, VL57**, 560 m (Martens, 1978a, Martens leg.)

Paranemastoma bicuspidatum C.L. KOCH, 1835

- **Slovenia** (Hadži, 1973b sub *Nemastoma (N.) bicuspidatum* C.L. KOCH, 1835)
1. the cave **Huda luknja pri Radljah, WM16**, Cad. No. 3191, 450 m (Novak & Kuštor, 1982b: Huda luknja nad Radljami, 1972-73; Novak *et al.*, 1984: Huda luknja nad Radljami, Novak leg.)
 2. pothole **Streliški pekel, VM74**, 1200 m, Cad. No. 4251 (Kranjc & Novak, 1978: Strelčev pekel, sub *N. bicuspidatum*, 05.1975, Novak leg.)

*"*Paranemastoma polonicum* ROEWER, 1951"

Staręga (1965) elucidated that "*Nemastoma polonicum* ROEWER, 1951" does not inhabit Poland. According to his opinion, a mistake was made in reading as well as interpreting the location label, which should not be San Valley in Poland but Sava or Savinja valley, both being in Slovenia ("es könnte nicht "San-Tal"

sondern "Sau-Tal" oder "Sann-Tal" (beide Flüsse in Slowenien) ..."). Staręga therefore supposed that the species could inhabit the Slovenian E Alps. Hadži agreed (1973b: Slovenia?, sub *N. (Dromedostoma polonicum)*). According to M. Grasshoff (in litt.), the relevant entry in the catalogue of the Roewer collection reads "Galizien Oberes Sav (or: Sau) Tal". (Let us note that the Sana valley NE from Jajce in Bosnia sounds very similarly and is close to the areal of *P. radewi*, though it has not been recorded from the valley.) As is often the case in Roewer's collection, no collector is mentioned; he shifted the responsibility to an "unknown soldier". In fact, only two *Paranemastoma* species: *P. quadripunctatum* and *P. bicuspidatum* live in Slovenia, and no further are expected. According to Roewer's (1951, Tab. 3) Figs. 26 for *P. radewi* (sub *Nemastoma radewi*) and 27 for *P. polonicum* (sub *N. polonicum*; cf. Martens, 1978a), and Staręga's Fig. (1965: 302) it seems reasonable to assume *P. polonicum* to be the synonym of a very polymorphic *P. radewi* (cf. Staręga 1976).

Histicostoma dentipalpe (AUSSERER, 1867)

- **Slovenia** (Roewer, 1923: Krain, sub *Nemastoma dentipalpe*, Mus. Wien, Berlin, Coll. ROEWER etc.; Hadži, 1973b, sub *N. (N.) dentipalpe* AUSSERER, 1896; Mršič, 1997a: Fig. 534)
1. at **Podkorenski potok** stream, **VM05**: pl. (Hadži, 1931, sub *N. dentipalpe*, Hadži leg.)
 2. **Podkoren, VM05**, 850 m (Hadži, 1973a, b, sub *N. (Histicostoma) slovenicum* HADŽI, 1973, Fig. 38, 13.08.1928, Hadži leg.: 1 m)
 3. **Postojna, VL36**, 550 m (Roewer, 1917: Adelsberg, sub *N. dentipalpe*)
 4. surroundings of **Cerknica, VL57**, 560 m (Martens, 1978a, Martens leg.)

Carinostoma carinatum (ROEWER, 1914)

- **Slovenia** (Hadži, 1973b, sub *Mitostoma (Carinostoma) carinatum*; Mršič, 1997a: Fig. 535: male)
1. **Divjača, VL16**, 440 m (Roewer, 1917: Divaca, sub *Nemastoma carinatum*)
 2. **Postojna, VL36**, 550 m (Martens, 1978a, Thaler leg.)
 3. surroundings of **Cerknica, VL57**, 560 m (Martens, 1978a, Martens leg.)
 4. **Ljubljana, VM60**, 300 m (Hadži, 1973b, sub *N. (Dromedostoma) bimaculosum* ROEWER, 1951 /in the region, only *C. carinatum* complies with the notation/)

Mitostoma chrysomelas (HERMANN, 1804)

- **Slovenia** (Hadži, 1973b, sub *Mitostoma (M.) chrysomelas chrysomelas* (HERMANN, 1804); Mršič, 1997a)
1. the neighbourhood of **Podkoren, VM05** (Hadži, 1942, sub *Nemastoma chrysomelas*: 1 iuv.)

2. **Diváča, VL16**, 440 m (Roewer, 1917: Divaca, sub *N. chrysomelas*)
3. **Postojna, VL36**, 550 m (Roewer, 1917: Adelsberg, sub *N. chrysomelas*)
4. **Kranj, VM42-52**, 390 m (Hadži, 1973a, b, sub *Mitostoma (M.) chr. poleneci* HADŽI, 1973, Fig. 44, Polenec leg.: pl. ex.)
5. **Dolina pri Lendavi/Völgyifalu, XM15**, 170 m (Kovač 1997, 19.08.1996, Kovač leg.: 1 iuv.)

Mitostoma alpinum (HADŽI, 1931)

- **Slovenia** (Mršič, 1997a)
 - **Triglav Mts.** (Hadži, 1973b sub *Nemastoma chrysomelas alpinum* HADŽI, 1931, Figs. 1-3, 08.08.1928, Hadži leg.; Šilhavý, 1939: Triglavski masiv, sub *N. chr. alpinum* (HADŽI): 1 m; Roewer, 1951, sub *M. chr. alpinum* (HADŽI, 1931); Martens, 1978a)
1. **Mangrt Mt., UM94** /the summit altitude 2679 m/ (Hadži, 1973a, b, sub *Mitostoma (M.) chr. multidenticulatum* HADŽI, 1973, Fig. 42, 13.07.1945, Pretner leg.: pl.; (Martens, 1978a: Mangart, Figs. 222-228, Faltermeier, Ausobsky leg.)
 2. **Krn Mt., UM92** /the summit altitude 2244 m/ (Hadži, 1973a, b, sub *M. (M.) chr. michieli* HADŽI, 1973, Fig. 43, Michieli, Carnelutti leg.: 2 ex.) Martens (1978) cited the taxon in synonymy, sub *M. (M.) chr. michieli* HADŽI, 1973.
 3. southern slope of the **Ciprnik Mt.** above Mala Pišnica valley, **VM04** /the summit altitude 1745 m/ (Hadži, 1931: Čipernik, Velika Pišnica valley, sub *N. chr. alpinum*, under stones, Hadži leg.: 1 m)
 4. a snowfield under the **Prisojnik (= Prisank) Mt., VM04** /the summit altitude 2547 m/ (Hadži, 1931, sub *N. chr. alpinum*, under stones, 11.-12.08.1928, Hadži leg.: 5 ex.)
 5. **Kamniško sedlo** mountain pass, **VM63**, 1903 m (Hadži, 1931: Kamničko sedlo, sub *N. chr. alpinum*, under stones, 11.08.1928, Seliskar leg.: 1 ex.)

Erroneous location

Kratochvíl's (1934) mention of *M. alpinum* (sub *N. chr. alpinum* HADŽI) for Slovakia is probably wrong, though Martens (1978: Fig. 134) marked the locality without comments.

Dicranolasmatidae

Dicranolasma scabrum (HERBST, 1799)

- **Slovenia** (Roewer, 1923: Krain, Mus. Berlin and Coll. Roewer; 3 ex.; Hadži, 1926/27, sub *D. schmidti* HADŽI, 1927, Figs. 61-80 Tabs. III, IV; Hadži noticed that one specimen had been determined by Schmidt, sub *Phalangium hispidum*; Hadži, 1973b, also sub *D. schmidti*,

- and sub *D. opilionoides* (C. L. KOCH, 1867); Mršič, 1997a: Fig. 536)
1. **Kobarid, UM82**, 230 m (Martens, 1978a, Ausobsky leg.)
 2. **Diváča, VL16**, 440 m (Roewer, 1950: Divaca, sub *D. opilionoides* (L. KOCH) 1867: 4 (mm, ff), RIU/216/7; Gruber, 1976; Martens, 1978a)
 3. **Markovščina, VL24**, a doline, ca. 500 m (Gruber, 1976, Gruber leg.)
 4. the cave **Dimnice** at Markovščina, **VL24**, (Gruber, 1976, Gruber leg.)
 5. the cave **Županova jama** at Grosuplje, **VL79**, Cad. No. 27, 340 m (Gruber, 1976, Brit. Mus.)
 6. **Jesenice, VM24**, 510 m (Gruber, 1976: Aßling/ Jesenice; Martens, 1978, ZMB)
 7. **Begunje, VM33**, 590 m (Martens, 1978, Figs. 236-238)
 8. the cave **Štinetova jama, VM41**, Cad. No. 240, 400 m (Novak et al., 1984: 2 mm)

Trogluinae

Trogulus tricarinatus (LINNAEUS, 1767)

- **Slovenia** (Mršič, 1997a)
- **Triglav Mts.**, (Martens, 1978a, Fig. 264)

Trogulus falcipenis KOMPOSCH, 2000

1. **Kobariski Stol Mt., UM82**, eastern side, 1300-1480 m (Komposch, 2000: Kobariski Stol Ostseite, 46°17' (16')N, 13°28'E, 01.08.1993, Komposch leg., Coll. Komposch: 1 m)
2. **1,5 km SE from Kamno, UM91**, 200 m (Komposch, 2000: 46°13'N, 13°39'E, 31.07.1998, Slana, Novak leg., Coll. Novak: 1 m)
3. **Krn Mt., UM92**, eastern side, 1700-1800 m (Komposch, 2000: 46°15'N, 13°39'E, 03.08.1993, Komposch leg., Coll. Komposch: 1 m)
4. **Nanos Mt., VL27** (Komposch, 2000: VL27 45°46'N, 14°03'E, 25.06.-04.07. NHMW Nr. 894 /right: the year 1894/, Ganglbauer leg.: 1 m)
5. **Medvedjek** at Cioteniška gora Mt., **VL74**, 950 m (Komposch, 2000: 45°37'N, 14°42'E, 10.10.1993, Komposch leg., Coll. Komposch: 2 mm, 2 iuv.)
6. **Vrsič** mountain pass, **VM04**, SSE from the Alpine hut Tičarjev dom, 1600 m (Komposch, 2000: Vrsic, SSE Tičarjev dom, 46°25'N, 13°4'E, 07.08.1993, Komposch leg., Coll. Komposch: 1 f)
7. **Matajurski vrh Mt., VM11**, southern side, 950-1150 m (Komposch, 2000: 46°13'N, 13°52'E, 25.08.1995, Komposch leg., Coll. Komposch: 1 m, (1 iuv.))
8. the cave **Jama v Lipovici, VM91**, Cad. No. 1182 (Novak et al., 1984: Lovrinova jama, sub *T. tricarinatus*: 1 m)

Trogulus nepaeformis (SCOPOLI, 1763) sensu lato

- **Slovenia** (Scopoli, 1763: Carniola, sub *Acarus nepaeformis*; Roewer, 1923: Krain; Martens, 1978a: Krain, more finding-places; Neuffer, 1980: Krain, Fig. 29, Type III, and Fig. 38, Type III ext, both NHMW 5847; Mršič, 1997a: Figs. 529-531: iuv.)
- **Triglav Mts.** (Martens, 1978a)
 1. **Portorož, UL84**, seashore (Neuffer, 1980, Fig. 18, Type II, NHMW 5854)
 2. **Kostanjevica na Krasu, UL97**, 300 m (Marcellino, 1987: Kostanjevica (Kras-YU): 22.06.1978: 15 mm, 12 ff)
 3. **Kobarid, UM82**, 230 m (Marcellino, 1968: Caporetto (Alto Isonzo), 06.1915: 1 m)
 4. **Kamno, UM92**, 200 m (Marcellino, 1968: Kamno (Alto Isonzo), 09.1915: 3 mm, 4 ff, 1 iuv.)
 5. **Slavnik Mt., VL14** (the summit altitude 1028 m) (Neuffer, 1980, Fig. 14, Type II, NHMW 5853)
 6. **Markovščina, VL24**, 570 m (Neuffer, 1980, Fig. 15, Type II, NHMW 5855)
 7. the cave **Dimnice, VL24**, Cad. No. 736, 570 m (Novak et al., 1984: 1 m)
 8. **Škocjan, VL25**, 400 m (Neuffer, 1980, Fig. 30, Type III, NHMW 5848)
 9. **Cerknica, VL57**, 560 m (Neuffer, 1980, Fig. 23, Type III, JM 1302)
 10. the surroundings of **Cerknica, VL57** (Neuffer, 1980, Figs. 31, 32, 35, Type III, JM 1253, JM 1302 /2 Ex./, Fig. 52, Type IV, JM 1189)
 11. **Kočevje, VL85**, 460 m (Neuffer, 1980, Fig. 19, Type II, NHMW 5851)
 12. the cave **Štinetova jama, VM41**, Cad. No. 240, 400 m (Novak et al., 1984: 1 m)
 13. **Razkrižje, XM05**, 180 m (Kovač, 1997, 17.08.1996, Kovač leg.: 1 m)
 14. **Dolina pri Lendavi/Völgyifalu, XM15**, 170 m (Kovač, 1997, 10.08.1996, Kovač leg.: 1 f)

Trogulus cf. nepaeformis (SCOPOLI, 1763)

1. in the neighbourhood of **Godovič, VL29**, 400 m (Chemini, 1984: dint. Godovic, MTSN, traps, 26.06.-18.09.1983, Chemini leg.)

Trogulus closanicus AVRAM, 1971

1. **Log pod Mangrtom, UM94**, 700 m (Chemini, 1984: Bretto, MFSN, traps, 10.08.1978, Stergulec leg.: 1 m)
2. in the neighbourhood of **Godovič, VL29** (Chemini, 1984: dint. Godovic, MTSN, traps, 26.06.-18.09.1983, Chemini leg.: 1 m, 2 ff)
3. **Kočevje, VL85**, 460 m (Chemini, 1984: Krain, Gottschee, ZM8 12024: 1 f)
4. **Gornje Kamence, WL17**, 210 m (Neuffer, 1980: Corne Kamince, Fig. 62, Type V - corresponding to *T. closanicus*, NHMW 5856)

Trogulus tingiformis C.L. KOCH, 1848

- **Slovenia** (Mršič, 1997a)
 1. **Snežnik Mt., VL54** (the summit altitude 1796 m) (Martens, 1978a, Martens leg.)
 2. **Grahovo** at Cerknica, **VL57**, 570 m (Martens, 1978a, Martens leg.)
 3. **Kočevje, VL85**, 460 m (Martens, 1978a, Gruber leg.)
 4. the cave **Huda luknja pri Radljah, WM16**, Cad. No. 3191, 450 m (Novak et al., 1984: Huda luknja nad Radljami, Novak leg.: 1 f)

Trogulus spp.

- **Slovenia** (Hadži, 1926/27, sub *T. nepaeformis* and *T. melanotarsus* (SIMON, 1879), Figs. 12-42 Tabs. I-III; different parts of more specimens were described and drawn, therefore only some drawings can be useful for identification: Figs. 27, 43: *T. cf. coriziformis*, Fig. 32: *T. cf. tingiformis*; according to the lengths cited: 7,2 and 7,5 mm, HADŽI 1931, sub *T. tricarinatus* noticed troguli from the *T. nepaeformis*-group)
- **Slovenia** (very probably *T. tricarinatus*, but it could also be *T. falcipenis* - Hadži, 1926/27, sub *T. niger* C. L. KOCH, 1839 - alleged size: 5 -5,5 mm, Figs. 43-60 Tab. III)
 1. **Zaplana, VL49**, Vrhnika, 600-801 m (Hadži, 1942: Zaplat, sub *T. tricarinatus*, Fig. 15b: 1 iuv.)
 2. **Ribčev laz, VM12**, Bohinj, 530 m (Hadži, 1931: at the hotel of St. Janez, sub *T. tricarinatus* - body size 7,2 with the legs II 9,5 and 7,5 with the legs 9,2 mm, 16.08.1928, Hadži leg.: 2 mm) - *T. nepaeformis*-group, including *T. closanicus*
 3. cave **Celerjeva jama** (which one?, the name not known today) at Zalog, **VM81** (Joseph, 1881, Joseph leg.)

Considering drawings and size data: 8,2-12,5 mm, Hadži (1926/27) confused *Trogulus nepaeformis*, *T. tingiformis* and *T. coriziformis*. Besides, the *T. nepaeformis*-species complex still has not been cleared satisfactorily. So, for example Martens (1978) regarded the *T. closanicus* as a synonym of *T. nepaeformis*, Neuffer (1980) supposed that hybrids between *T. closanicus* and *T. nepaeformis* may occur in Slovenia, while Chemini (1984) mentioned a syntopic existence of both species and alleged another one (*T. cf. nepaeformis*) at Godovič. So far, in Slovenia *T. nepaeformis* s.s., *T. closanicus* and *T. cisalpinus* have been recognized from the group; further revision is needed. Besides, *T. falcipenis* KOMPOSCH, 2000 is very close to *T. tricarinatus* in size and shape, therefore small *Trogulus* specimens from Slovenia must be revised, too.

Anelasmacephalus hadzii MARTENS, 1978

- **Slovenia** (Mršič, 1997a)

- the upper **Posočje** /the upper Soča valley/, 170-500 m (Martens, 1978a: oberer Isonzo)
- 1. **Toiminski Kuk Mt., VM02** /the summit altitude 2085 m/ (Marcellino, 1968: M. Kuck (Alto Isonzo), sub *A. lycosinus*; Martens, 1978: Mt. Kuck)
- 2. **Vrata valley, VM14**, /840- ca. 1100 m/ (Hadži, 1942, sub *A. cambridgei*, Figs. 17b, 18, 07.1940, Hadži leg.: 1 iuv.; Martens, 1978a)
- 3. **Draga valley** at Begunje, **VM33**, 620-700 m (Hadži, 1942, sub *A. cambridgei*, Fig. 17a, Kušcer leg.: 2 iuv.)
- 4. **Snežnik Mt., VL54** /the summit altitude 1796 m/ (Martens, 1978a, Martens leg.)
- 5. the surroundings of **Cerknica, VL57** (Martens, 1978a, Martens leg.)
- 6. **Kočevje, VL85**, 460 m (Martens, 1978a, Ganglbauer leg., NHMW)

Ischyropsalididae

Ischyropsalis hellwigi hellwigi (PANZER, 1794)

- **Slovenia** (Koch, 1848b: Krain, sub *I. Herbstii*; Schmidt, 1851: Krain; Bedel & Simon, 1875: Ljubljana /the museum-town/, sub *I. Herbstii* C.L. KOCH, Schmidt leg.; Hamann, 1898: Ljubljana /the museum-town/, sub *I. Herbstii*, Schmidt leg.; Roewer, 1914: Krain, sub *I. helwigii*; Roewer, 1923: Ljubljana /the museum-town/, sub *I. herbstii* C.L. KOCH, 1848, Mus. Genf, Coll. Roewer; Müller G., 1926; Hadži, 1926/27, sub *I. pectinifera* HADŽI, 1927, Figs. 174-190 Tabs. VII, VIII: 2 or 3 ex.; Roewer, 1950: Krain, sub *I. pectinifera* HADŽI 1928, Fig. 15a Tab. 2 - copied from Kratochvil, 1934: 4 mm, and: Krain (Laibach), sub *I. herbstii* C. L. KOCH 1848; Martens, 1969: Krain, revised syntype of *I. pectinifera*: 1 m; Hadži, 1973b, sub *I. helwigii*; Mršič, 1997a)
- a small cave at **Kranj** (Sever, 1900: unbenannte kleine Höhle unweit Krainburg, sub *Ischyropsalis müllneri*)
 1. surrounding of **Cerknica, VL57** (Martens, 1978a, Martens leg.)
 2. the vicinity of the cave **Jama treh bratov**, 800-900 m, Stojna Mt., **VL85**, Cad. No. 141 (Martens, 1969: Friedrichsteiner Wald s. Gottschee, 06.1968, Gruber leg.: 1 iuv.; Martens, 1978a: Friedrichsteiner Wald südl. Gottschee /Kočevski rog is east, not south from Kočevje, the Stojna Mt. is not its part/; reconstruction of the locality acc. to Gruber's diary)
 3. **Kočevje, VL85**, 460 m (HADŽI, 1973b, sub *I. helwigii*; among the synonyms, *I. taunica* HADŽI, 1940, is noticed instead of: *I. taunica* A. MÜLLER, 1924 - Hadži, 1942)
 4. **Šmarna gora Mt., VM60-61** /the summit altitude 689 m/ (Hadži, 1954, 22.12.1941, Kušcer leg.: 1 m; Martens, 1969, sub *I. müllneri* erroneously cited Hadži, 1942)
 5. cave **Benkotova jama**, fig. **VL68**, Cad. No. 325 (Joseph, 1882: Benkotowa jama bei Iggdorf, sub albinotisches

Phalangium ...dem *Ph. cancroides* Schmidt nahestehend...)

- According to the description and geographical distribution of *Ischyropsalis* species, it cannot be but a juvenile *Ischyropsalis h. hellwigii*.
6. the cave **Gadina** at Črnomelj, **WL14**, Cad. No. 235, 150 m (Hadži, 1926/27, sub *I. pectinifera*, Figs. 175-190 Tabs. VII, VIII, 1904, Kandare leg.: 1 m; Hadži, 1942: Gadina jama, sub *I. taunica*)
 7. **Kum Mt., WM00** (Hadži, 1942: Kum (Zlatica), sub *I. taunica*, Fig. 13; Hadži, 1954, sub *I. taunica*; Martens, 1969: Kuma; Martens, 1978a)
 8. **Podčetrtek, WM41**, 210 m (Hadži, 1954, sub *I. taunica*, Figs. 9, 10, Jäger leg.: 4 ff; Martens, 1969: Podčetrtek/Windisch-Landsberg)

Ischyropsalis kollari C.L. KOCH, 1839

- **Slovenia** (Mršič, 1997a: Fig. 537; Mršič, 1997b: Fig. 18)
- **Triglav Mts.** (Bole, 1974, sub *I. k. triglavensis*; Fig. 6)
- **Pohorje Mts.** (Hadži, 1954, Figs. 2, 3, Hadži leg.: Hadži, 1973b)
 1. under **Stenar Mt., VM04**, ca. 2000 m (Hadži, 1954: Pod stenarjem, sub *I. (O.) triglavensis*, Fig. 1, D. Hadži leg.; Martens, 1969: Triglav, Pod Stenarjem am Berg Skrlatica)
 2. the cave **Jama na prevalu pod planino Viševnik**, Stador Mt., **VM13**, Cad. No. 368, 1680 m (Hadži, 1942: brezimna jama na sedlu nad planino Viševnik, sub *I. triglavensis*, 19.08.1935, Pretner leg.: 1 iuv. ♀)
 3. a cave at the Alpine pasture **Viševnik, VM13** /very probably the cave Ledena jama 1 na južni strani Stadorja (= Jama na planini Viševnik), Cad. No. 645, 1600 m/ (Hadži, 1942: Jama za mrhovino, 1600 m, sub *I. cancroides*, Fig. 23, 20.08.1935, Pretner leg.: 1 iuv.; Martens, 1969: Viševnik jama, sub *I. hadzii*, Pretner leg., 1953: 1 iuv.; Martens, 1978a: Viševnik jama, sub *I. hadzii* - determination not sure: 1 iuv.)
 4. at the Alpine cottage **Koča na Kredarici, VM30**, 2515 m (Hadži, 1954, sub *I. (O.) triglavensis*, Pretner leg.: 1 iuv.)
 5. a snowfield between the Alpine cottage **Staničeva koča** and **Kredarica Mt., VM31**, ca. 2200 m (Hadži, 1931, sub *I. (Odontopalpa) triglavensis* HADŽI, 1931, Figs. 4-7, 30.05.1930, Seliskar leg.: 1 m; 31.05.1930: 1 f; Hadži, 1936, 1942 and 1954, all sub *I. (O.) triglavensis*; Roewer, 1950: Triglav Massiv (Schneefeld Kredarica, ca. 2000 m), sub *I. triglavensis* HADŽI 1931, Fig. 8a, b, d Tab. 1 (copied from Hadži); Martens, 1969: Triglav, Schneefeld des Kredarico, D. Hadži leg.; Martens, 1978a: Kredarica)
 6. at the Alpine cottage **Staničeva koča**, Triglav Mts., **VM31**, 2332 m (Hadži, 1942: Alpine cottage Aleksandrovo dom, sub *I. (O.) triglavensis*, Fig. 21, 20.08.1935, Pretner leg.: 1 iuv.; Martens, 1978a; Hadži, 1973b, sub *I. kollari triglavensis* (HADŽI, 1931))

7. the cave **Potočka zijalka**, **VM74**, Cad. No. 634, 1630 m (Novak *et al.*, 1984: 1 iuv.)
8. the neighbourhood of the Alpine cottage **Ribniška koča**, **WM15**, Pohorje Mts., 1507 m (Hadži, 1954, sub *I. (O.) triglavensis*, 05.06.1953, ca. 980 m ??, Matjašič leg.: 1 m; Martens, 1978a: Bachergebirge (= Pohorje), Ribniška koca)
9. at the Alpine cottage **Mariborska koča**, Pohorje Mts., **WM45**, 1040 m (Hadži, 1942, sub *Ischyropsalis* sp., Fig. 20, 24.07.1929, Hadži leg.: 1 iuv.)
- Ischyropsalis muellneri* HAMANN, 1898
- **Slovenia** (Müller A., 1924: Krain, sub *I. helwigii*: 3 mm from Coll. Roewer, Figs. 6 A, B Tab. 19; Kästner, 1928, sub *I. helwigii* male, Fig. 47; Roewer, 1950: Krain, sub *I. helwigii*, Figs. 45a-d Tab. 7: 1 m, 1 f, RI/2116/16; Martens, 1969: Krain, Mus. Hamburg 1248, Mus. Berlin 986, SMF/RII/2116, SMF/RI/972: 7 mm, 3 ff; Novak *et al.*, 1984, 1995b, Fig. 9; Rambla & Juberthie, 1994, sub *I. muellneri* HAMANN, 1895; Mršič, 1997a) Martens (1969) found that the specimen cited and drawn by Simon (1872) sub *I. helwigii* undoubtedly belongs to *I. muellneri*. It is probably a specimen from Slovenia, as J. Stussiner, the curator of the Nat.-hist. Mus. Ljubljana at that time, was obviously in close contact with E. Simon (*cf.* Simon, 1885).
 - **caves in the surroundings of Bled** (Müller G., 1926, sub *I. Müllneri*)
 1. the cave **Jama v Molidniku nad Robičem**, Matajur Mt., **UM82**, Cad. No. 824, 500 m (Hadži, 1954, sub *I. helwigii müllneri* HAMANN, 1898, Pretner leg.: 1 m)
 2. the cave **Majska jama**, Pršivec Mt., **VM02**, Cad. No. 2016, 1705 m (Hadži, 1942: Jama na Pršivcu, and: jama Pršivec, sub *I. h. müllneri*, Fig. 9: 4 mm, 4 ff; Hadži, 1954: jama Pršivec, sub *I. h. müllneri*: 4 mm, 4 ff; Martens, 1969: Höhle Pršivec, Zvan leg.: 2 mm, 2 ff, Coll. Šilhavý 15543; Martens, 1978a: Höhle Pršivec, and, jama Pršivec, Fig. 15f, Šilhavý leg., Coll. Šilhavý)
 3. the pothole **Brezno pri Gamsovi glavici**, **VM12**, Cad. No. 3455, 1610 m (Novak *et al.*, 1984, at the depth - 300 m, Smerdu leg.: 1 f)

the cave **Jama na prevalu pod planino Viševnik**, **VM13**, Cad. No. 368, 1680 m, (Hadži, 1942: Jama na sedlu nad planino Viševnik, sub *I. helwigii*, 10.08.1935, Pretner leg.: 1 f)
 4. a **cave or artificial tunnel** (?) at **Viševnik** pasture, **VM13** (Hadži, 1942: Rov pri mostu nad planino Viševnik, sub "very probably *I. helwigii*", Fig. 22, 10.08.1935, Pretner leg.: 1 iuv.; Martens, 1969: Viševnik Jama, sub *I. hadzii*, Pretner leg., 1953: 1 iuv.)
 5. the cave **Jama pod Babjim zobom**, Kupljenik, **VM23**, Cad. No. 129, 860 m (Hadži, 1942: Jama na Babjem zobu, sub *I. helwigii*, Fig. 8a, 08.1920, Pretner leg.: 2 mm; Roewer, 1950: Krain (Batji Zol), sub *I. helwigii*: 1 m RII/6440/34; Hadži, 1954, sub *I. h. müllneri*; Martens, 1969: Berg Babji Zob/Krain, SMF/RII/6440: 1 m; Martens, 1978a: Babji zob jama)
 - 6. the cave **Kristalna jama**, Kupljenik, **VM23**, Cad. No. 844, 990 m (Martens, 1978a: Kupljenik, Fig. 316, Deelman leg.)
 - 7. a **cave or artificial tunnel** (?) at Rudno polje, **VM32**, (Hadži, 1954: Rov nad Rudnim poljem /maybe the cave Luknja pod Rudnim poljem, Cad. No. 2185/, Pretner leg.: 2 ff)

In spite of Hadži's note that the females from the cavity at Rudno polje "don't show signs of "*I. müllneri*:" they should belong to the species. The only other species in the region is *I. kollari* - well known to Hadži, as he analysed it in detail under *I. triglavensis*.
 - 8. the cave **Častitljiva luknja**, **VM33**, Cad. No. 395, 860 m, under the Jelovica upland at Lipnica near Radovljica /at first, the species was recorded in the cave sub *I. helwigii* as evident from the label in NHMW: *Ischyropsalis Helwigii* Panzer - Höhe Castitja jama bei Radmannsdorf - Ober-Krain - Ganglbauer leg. - Ganglbauer don. - 1897.IV.1- pl./ (Hamann, 1898: Castitljiva jama bei Leibnitz, sub *I. Müllneri*, loc. typ., Hamann, Müllner leg., 1898: ca. 20 ex. - Müllner found the harvestmen in the cave at least 40 years before; SEVER, 1900: Castitljeva jama, sub *Ischyropsalis müllneri*, Hamann, Müllner, Sever leg., 06.06.1898, and afterward Sever leg. several times; Megušar, 1914, sub *I. Müllneri*, 05.10.1913: 8 ex., 12.10.1913: 7 ex., 25.10.1913: 3 ex.; Hadži, 1926/27: Lipice, slope of Jelovec, sub *I. müllneri* and *I. helwigii*, Figs. 116 /not 115/-145 Tabs. V, VI: 6 mm, 3 ff, 1 f iuv. - Hadži alleged that specimens had already been found by Müllner in 1858; Hadži (1926/27:18) and Roewer (1950) wrongly thought that the description of *I. müllneri* in Hansen & Soerensen (1904) could be *fapsus calami* concerning *I. müllneri* indeed; Hadži, 1928, sub *I. helwigii müllneri*; Wolf, 1934-38, sub *I. müllneri*; Hadži, 1942, sub *I. h. müllneri*, Figs. 7a, b, Pretner leg., 09.1914 and 08.1920: 13 ex.; Kratochvíl, 1946; Roewer, 1950: Krain (Castiljova), sub *I. müllneri*, Figs. 28a: 1 m, RI/11/977b; Hadži, 1954, sub *I. h. müllneri*; Juberthie, 1964: Castitljiva Luknja, Radovljica, sub *I. h. müllneri*, 07.1962 and 08.1963: ca. 20 specimens observed; Martens, 1969: Častitljiva jama, Figs. 15a, 15e and 61a, and Radmannsdorf /Krain, Figs. 15b, 61b and 62b /surely the cave, not the town Radovljica/: 2 mm, 4 ff, Hamann, Müllner leg., NHMW: 2 ff syntypes, Mus. Berlin 8057: 11 mm, 6 ff, NHMW, Mus. Hamburg, Berlin, Coll. Šilhavý 25928, SMF/RI/977 - /very probably the cave/: 7 mm, 3 ff; Krain, Mus. Hamburg 1248, Berlin 986, SMF/RII/2116, SMF/RI/972; Moritz, 1971: Castitljiva Jama bei Leibnitz, Müllner, Hamann leg.: 3 syntype specimens, ZMB 7819; Hadži, 1973b: Častitljiva jama; Martens, 1969: Fig. 15a, and Radmannsdorf /undoubtedly the cave/, Fig. 15b; Martens, 1978a: Častitljiva jama, Figs. 324, 325, 327-331, 333; Novak *et al.*, 1984)

Ischyropsalis hadzii ROEWER, 1950

- **Slovenia** (Martens, 1969: Krain, Coll. Schmidt, 1 f; Mršič, 1997a)
- Bole *et al.* (1993) inaccurately stated *I. hadzii* to be endemic in the Karavanke and the Savinjske Alpe Mts. instead of the eastern /limestone/ Karavanke, Savinja and Karnik Alps (*cf.* maps in, Novak *et al.*, 1984, 1995b: Fig. 9).
- 1. the cave **Medvedja jama na Mokričih**, Mokrica Mt., VM63, Cad. No. 375, 1550 m, loc. typ. (Schmidt, 1851: Knochenhöhle Ziavka, and Zjavka, sub *Phalangium cancroides* SCHMIDT, 25.07.1849, under a stone in the dark part, Schmidt leg.: 1 m; Robič, 1877: Mokriška jama, sub *Ph. Hellwigii*, the end of 06.1877, Robič, leg.: 7 ex.; Joseph (1882) wrote that *Ph. cancroides* is perhaps only a more widely spread form of *Ph. Hellwigii*; Roewer, 1923, sub *I. hellwigi* wrote that the male designated as *I. cavernosum* SCHMIDT (Zool. Inst. Univ. Wien) is *Phalangium cancroides* SCHMIDT from Slovenia: Krain, and that it is probably the specimen described in, Schmidt, 1851; Hadži, 1926/27 /surely the cave/, sub *I. cancroides* (SCHMIDT), Figs. 146-157 Tab. VI: 1 f, and *I. manicata* L. KOCH, 1865, Figs. 157-173 Tabs. VI, VII: 1 m - 20.06.1935, Pretner leg.: 3 mm, 2 ff, 1 m iuv. - 14.07.1935: 1 m, 2 iuv.; Hadži, 1942: also: antrum Medvedja, sub *I. cancroides*, Figs. 7d, 11 and (from the cave?) 24, "from the same nest" /meaning: belonging to the same taxon/ as a juvenile from the cave "Jama za ruhovino" /see at, *I. kollari*: 2 iuv.; Kratochvíl, 1946: Zijavka jama, sub *I. cancroides*; Roewer, 1950: Castiljova; Gruber, 1964 found *I. cancroides* (SCHMIDT) and *I. manicata* L. KOCH in Hadži's works (1926/27, 1928 and 1942) to be *I. hadzii*; Martens, 1969: Krain, and Knochenhöhle Ziavka /probably the type female/, Figs. 14a-d: "acc. to Hadži's (1942) data" /"nach Angaben von Hadži (1942)"; strongly adjusted/, Coll. Schmidt: 1 f, Höhle Medvedja; Bohinec, 1972: Mokriška zijavka, sub *Ph. hellwigii*; Hadži, 1973b: Mokerc, in synonymy sub *I. manicata* HADŽI, 1928 instead of: *I. manicata* L. KOCH, 1865 - Hadži, 1928; Martens, 1978a)
- 2. the cave **Kamniška jama**, VM63, Cad. No. 5058, 1400 m (Slapnik, 1996, sub *I. milleri*)
- 3. the cave **Velika Veternica** (= Veternica), Velika planina Mt., VM72, Cad. No. 121, 1590 m (Hadži, 1942: Velika veternica, and Vjeternica, sub *I. cancroides*, Fig. 12, 04.08.1935, Pretner leg.: 1 m; Fig. 12, Staudacher leg.: 1 f; 1 iuv.; Martens 1969: Höhle Vjeternica; Martens, 1978a: Velika Vjeternica)
- 4. the cave **Jama v Kofcah**, VM72, Velika planina Mt., Cad. No. 120, 1510 m (Hadži, 1942: cave Kofce, sub *I. cancroides*, 30.06.1935, Pretner leg.: 2 mm; Martens, 1969: Höhle Rofce; Martens, 1978a: Höhle Kofce).
- 5. the cave **Erjavčeva jama** (= Rjavčeva luknja), Luče, VM73, Cad. No. 466, 720 m, in Savinjska dolina /=

Savinja Valley/ (Hadži, 1942: Rjavčeva jama, and antrum Erjavci, sub *I. cancroides*, Fig. 10a, b, 16.05.1937, Pretner leg.: 1 f; Martens, 1969: Höhle Erjavci, and Höhle Rjavčeva, in Sannijska dolina; Martens, 1978a: Rjavčeva jama)

- 6. the cave **Trbiška zijalka**, Luče, VM73, Cad. No. 467, 600 m (Hadži, 1942: 16.05.1937, sub *I. cancroides*, Fig. 7c, Pretner leg.: 2 mm, 2 ff; Martens, 1969, 1978)
- a cave at Luče /Erjavčeva jama or Trbiška zijalka/, VM73 (Hadži, 1942, Fig. 7c; Martens, 1969: Luče, under *I. muellneri* incorrectly cited Hadži, 1942)

Erroneous locations for *Ischyropsalis* spp.*I. hellwigi hellwigi*

- 1. the cave **Zlatica**, VM13, Cad. No. 1, 1525 m (Hadži, 1942: Kum (Zlatica), 18.10.1936, Pretner leg.: 1 m) - right *I. muellneri* or *I. kollari*
Hadži (1942) mismatched the cave location and Kum Mt., WM00. In the Zlatica *I. muellneri* is and *I. kollari* can occasionally be expected.
- 2. a cave or artificial tunnel (?) at **Viševnik** pasture, VM13 (Hadži, 1942: Rov pri mostu nad planino Viševnik, sub "very probably *I. hellwigii*", Fig. 22, 10.08.1935, Pretner leg.: 1 iuv.) - right *I. kollari*

I. muellneri

- Martens (1978: Fig. 350), Marcellino (1982: Fig. 1) and Rambila & Juberthie (1994: Fig. 17) erroneously present the geographical distribution of the species from Slovenia to Macedonia.
- 1. **Ljubljana** (Roewer, 1950: Krain (Laibach), (*non vidi*) - m f - Coll. Schmidt (*sec.* Hadži, 1928)) - right *I. h. hellwigi*
- 2. **Postojnska jama**, VL36 (Roewer, 1950: Krain, Adelsberger Grotte, Figs. 28c, d: 2 ff)
Aside Hamann's label: "Hamann Typus", Roewer (1950) recognized F. Dahl's label, written by hand: "Adelsberger Grotte, Typen" /= Postojnska jama cave, types/. At that time Dahl was the director of the Zoological Collection of the Museum of Natural History in Berlin. Two female *I. muellneri* were undoubtedly from the cave Častiljiva luknja. According to Hadži (1954:170), the mistake was probably made because Dahl - not familiar with original names and localities - was told by Hamann that it was from a cave in "Krain", which according to Dahl's opinion could not be but the famous Postojnska jama. Why Roewer (1950) made the mistake in spite of the citation of Hamann's description remains a mystery. - In the cave no *Ischyropsalis* is expected.
Postojna, VL36 (Guéorguiev, 1977: Postojna, Gorenjsko, sub *I. muelleri* Ham.) - no *Ischyropsalis* expected
- 3. the cave **Lukova jama pri Zdihovem**, VL94, Cad. No. 91 (Martens, 1969: Jodloch/Krain: 1 m, Fig. 15d, NHMW; Martens, 1978a).

Where resting on cave walls, *Ischyropsalis* specimens can easily be seen ("black on white") from a distance of at least 10 m. Besides Lukova jama, in the same UTM square the following caves have been investigated (Slana, Novak, July 1999), but no *Ischyropsalis* was found there: Bilpa 1 (Cad. No. 630), Jelovička jama (Cad. No. 727), Kotnička = Mihova jama (Cad. No. 728), Kenina jama (Cad. No. 2570), Ledena jama pri Ograji (Cad. No. 400), Kobilna jama (Cad. No. 144), Aibelska jama (Cad. No. 3852), under stones at the entrance of Prepadna jama (Cad. No. 2566). Only *I. h. hellwigi* is expected to be found occasionally in these caves.

4. the cave *Medvedja jama na Mokrici*, and *Luče* (Martens, 1969: Höhle Medvedja, erroneously cited HADŽI 1942) - right: *I. hadzii*
5. Šmarna gora Mt. (Martens, 1969) - right: *I. h. hellwigi*

I. hadzii

- Rambla & Juberthie (1994: Fig. 17) erroneously placed the species range in the W-Hungarian lowland between the Danube and the Drava rivers.
- 1. a cave at the Alpine pasture *Viševnik, VM13* (very probably the cave Ledena jama 1 na južni strani Studorja (= Jama na planini Viševnik), Cad. No. 645, 1600 m/ (Hadži, 1942: Jama za mrhovino, 1600 m, sub *I. cancroides*, Fig. 23, 20.08.1935, Pretner leg.: 1 iuv.; Martens, 1969: Viševnik jama, sub *I. hadzii*, Pretner leg., 1953: 1 iuv.; Martens, 1978a: Viševnik jama, sub *I. hadzii* - determination not sure: 1 iuv.)

The published sites for many *Ischyropsalis* specimens (sub *I. luteipes*, *I. manicata*, *I. nodulifera*, *I. kollari*, *I. muellneri* from the Alpine localities) are incorrect (Martens, 1969), and the provisional distribution (*ibid.*) of *I. muellneri* at the Balkans also turned out to be incorrect. The map was repeatedly used by Marcellino (1982) and Rambla & Juberthie (1994). Bole *et al.* (1993) erroneously mentioned the species to be endemic in Southwestern Slovenia. *I. muellneri* is endemic to the Julian Alps - NW Slovenia and NE Italy (Novak *et al.*, 1984, 1995b: Fig. 9). Komposch (1999, sec. Martens, 1978a, sec. Hadži, 1942) failed to notice the distributional map of *I. hadzii* in Slovenia (Novak *et al.*, 1984, 1995b), incorrectly alleging the Julian Alps could be possibly inhabited by the species, too.

According to Hadži (1942), a male (in Fig. 8 depicted as a female *I. muellneri*) had been found on 26th July 1932 in a cave at Bjelašnica Mt. in Bosnia at the altitude of 1000 m by Kratochvíl. Hadži (*ibid.*: 21) explicitly thanked him for the specimen and stated that this specimen was probably the one photographed in Šilhavý (1936: Fig. 2, labelled "*Ischyropsalis muellneri* HAMANN z černohorských jeskyní /*I. m.* from Montenegrin caves"). The confusion is complete because Kratochvíl later (1946: 173) wrote: "Rod *Ischyropsalis* ... nebyl v

jeskynních Bosny, Hercegoviny, Dalmacie a Černe Hory zastížen." /The genus *Ischyropsalis* ... has not been found in caves of Bosnia, Herzegovina, Dalmatia and Montenegro./ Hadži himself confused *I. muellneri* and *I. hellwigi*; therefore, only data based on published drawings and/or the revision of originally labelled preserved specimens can be taken into account. Only his determinations of *I. kollari* (sub *I. triglavensis*) are useful. In Hadži (1973b), *I. taunica* HADŽI, 1940, is erroneously cited to be the synonym of *I. hellwigi*, and *I. hellwigi* ROEWER, 1914, to be the synonym of *I. muellneri*.

Phalangidae

Phalangium opilio LINNAEUS, 1761

- Slovenia (Scopoli, 1763: Carniola, sub *Phalangium Opilio*; Hadži, 1942, Figs. 29f, g; Hadži, 1973b)
- Gorenjska /NW Slovenia/ (Hadži, 1936, sub "mountain form")
- 2. **Bovec, UM83**, 460 m (Di Caporiacco, 1949: Plezzo, sub *Ph. opilio opilio*, 11.08.1931, Marcuzzi leg.: 2 mm, 1 f)
- 3. **Kuk Mt., UM92**, 950 m /the summit altitude 1243 m/ (Marcellino, 1987: M. Cucco (Caporetto), 22.08.1975: 2 mm)
- 4. **Slavnik Mt., VL14**, 1030 m (Di Caporiacco, 1949: Monte Taiano, sub *Ph. opilio brevicorne* C. L. K. 1839, 12.09.1926, Stenta leg.: 2 mm, 1 f)
- 5. **Podkraj, VL28**, 1050 m (Marcellino, 1987: Hrusica (Podkraj, Selva di Piro), 19.08.1967, Alberti leg.: 1 m, 3 ff)
- 6. **Male Strane, VL37**, 670 m (Marcellino, 1987: M. Strane, Postumia, 13.09.1980, Alberti leg.: 5 mm, 6 ff)
- 7. southern slope of **Čiprník Mt., VM04** /the summit altitude 1745 m/ (Hadži, 1931: Čiprník, 05.08.1928, under stones, Hadži leg.: 1 m, pl. ff)
- 8. **Vrata valley, VM14** /840- ca. 1100 m/ (Hadži, 1931: 23.07.1928, Kuscer leg.: 1 f)
- 9. **Gaberje/Gyetyános, XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 19.10.1996, Kovač leg.: 1 m)

Opilio parietinus (DE GEER, 1778)

- Slovenia (Hadži, 1973b)
- 1. **Ljubljana, VM60**, 300 m (Hadži, 1928b, Figs. 1-5; Hadži, 1928c: Mirje /the town district/, autumn 1926, Hadži leg.: 1 f)
- 2. **Gaberje/Gyetyános, XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 20.08.1996, Kovač leg.: 1 m, 2 iuv. - 28.08.1996: 3 mm, 1 f)
- 3. **Gornji Lakoš/Felsőlakos, XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 14.08.1996, Kovač leg.: 3 mm, 7 iuv.)

A revision of Hadži's determinations revealed that he confused not only *Opilio dinaricus* and *O. ruzickai*, de-

scribed later, but also *O. parietinus* and *O. saxatilis*. The published superregenerated female (Hadži, 1928b, c) is not preserved and only distal parts of chelicerae are drawn, but according to the published data of the body and leg measurements it did belong to *O. parietinus*. Hadži's statement (1931) that *O. parietinus* lives together with *M. morio* and *Ph. opilio* everywhere from valleys to rock walls at mountain peaks is erroneous.

Opilio saxatilis C. L. KOCH, 1839

- **Slovenia** (Hadži, 1973b)
 1. the surroundings of **Kamno**, **UM92**, 200 m (Marcellino, 1973: dintorni di Kamno, sub *O. saxatilis* (C.L. KOCH, 1839), 11.1915, MSNG, Andreini leg.: 1 m, 1 f)
 2. **Gaberje/Gyetyános**, **XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 20.08.1996, Kovač leg.: 1 m, 6 ff, 2 iuv. - 24.08.1996: 1 m, 10 iuv.)
 3. **Gornji Lakoš/Felsolakos**, **XM15** (Kovač, 1997, 14.08.1996, Kovač leg.: 4 ff)

Opilio dinaricus ŠILHAVÝ, 1938

1. **Slovenia** (Hadži, 1973b)
2. **Postojna**, **VL36**, 550 m (Martens, 1978a, Figs. 439-443, Thaler leg.)
3. **Cerknica**, **VL57**, 560 m (Martens, 1978a, Fig. 437, Martens leg.)
4. **Kropa**, **VM32**, 530 m (Martens, 1978a, Faltermeier leg.)
5. **Bled**, **VM33**, 500 m (Martens, 1978a, Faltermeier leg.)
6. the cave **Podkrajnikova zijalka**, **WM82**, Cad. No. 2697, 820 m (Novak *et al.*, 1984: 2 ff)

Opilio ruzickai ŠILHAVÝ, 1938

- **Slovenia** (Novak & Slana, 1996: rare species)
 1. **Radovljica**, **VM33**, 500 m (Hadži, 1973a, b, loc. typ., sub *Opilio pictus* HADŽI, 1973, Fig. 57, watering place, 02.06.1936, Hadži leg.: pl.)
 2. the cave **Gruška jama**, **WM40**, Cad. No. 1374, 310 m (Novak *et al.*, 1984: Gruska jama: 1 m)

Opilio transversalis ROEWER, 1956

- **Slovenia** (Novak & Slana, 1996: rare species)
 1. **Goriška Brda**, **UL89**, 100-321 m (Gruber, 1984: Brda, ground, 30.08.1973, Sivec leg.: 1 f)
 2. **Bilje**, Miren, **UL98**, 50 m (Gruber, 1984: garden ground, 23.07.1973, Sivec leg.: 1 iuv.)
 3. **Nova Gorica**, **UL99**, 90 m (Gruber, 1984: garden ground, 21.09.1973, Sivec leg.: 1 m)

Opilio sp.

- Gaberje/Gyetyános**, **XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 24.08.1996, Kovač leg.: 1 iuv.)

Platybunus bucephalus (C.L. KOCH, 1835)

- **Slovenia** (Hadži, 1973b)
 - **Triglav** Mts. /the highest summit altitude 2864 m/ (Hadži, 1931; Martens, 1978a)
 1. **Krnica**, Trnovski gozd, **VL09**, 980 m (Di Caporiacco, 1949: Carnizza, Tarnova, 07.1930: 1 m)
 2. **Snežnik** Mt., **VL54** /the summit altitude 1796 m/ (Martens, 1978a, Martens leg.)
 3. **Kočevje**, **VL85**, 460 m (Martens, 1978a, Gruber leg.)
 4. **Vrata** valley, **VM14** /840- ca. 1100 m/ (Hadži, 1931, 23.07.1928, Kušcer leg.: 1 m; Hadži, 1936: 1 m)
 5. **Grlo** Mt., **VM04** /the summit altitude 1516 m/ (Hadži, 1931, 1300 m, 12.08.1927, Seliskar leg.: 1 m)
 6. the surroundings of the Alpine cottage **Mariborska koča** /1040 m/ and **Ruška koča** /1250 m/, Pohorje Mts., **WM45** (Hadži, 1931, seen, 07.1927: pl.)
 7. **Dolnja Bistrica**, **XM05**, 170 m (Kovač, 1997, 17.08.1996, Kovač leg.: 1 iuv.)
 8. **Gaberje/Gyetyános**, **XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 24.08.1996, Kovač leg.: 1 iuv. - 12.10.1996: 1 m, 1 iuv.)

**Platybunus pinetorum* (C.L. KOCH, 1839)

Hadži (1973b) generally mentioned *P. pinetorum* for Slovenia. No specimen has been found in the revised collections. The species is expected in W Slovenia (cf. Martens, 1978a).

Metaplatybunus carneuttii (HADŽI, 1973)

- Snežnik** Mt., **VL54** /the summit altitude 1796 m/ (Martens, 1978a, Figs. 486-492, Martens leg.)

Megabunus armatus (KULCZYNSKI, 1887)

1. **Mangrt** Mt., **UM94** /the summit altitude 2679 m/ (Martens, 1978a: Mangart, Faltermeier leg.; Komposch, 1998: Mangart)
2. **Razor** Mt., **VM04** /summit altitude 2601 m/ (Martens, 1978a; Komposch, 1998)

Rilaena triangularis (HERBST, 1799)

- **Slovenia** (Hadži, 1973b sub *Platybunus triangularis*)
 1. the surroundings of **Cerknica**, **VL57** (Martens, 1978a, Martens leg.)

Dasylobus graniferus (CANESTRINI, 1871)

- **Slovenia** (Hadži, 1973b, sub *Zacheus* (*Dentizacheus*) *rucnerianus* HADŽI, 1973, Fig. 61)

Martens (1978) cited the taxon in synonymy, sub *Eudasylobus rucnerianus* HADŽI, 1973

 1. **Tabor**, **VL16**, 450 m (Marcellino, 1987: Tabor (Sezana-YU), sub *E. nicaeensis*, 23.06.1978: 1 m, 1 f)

2. **Veliki Javornik Mt., VI46** /the summit altitude 1268 m/ (Di Caporiacco, 1949: Monte Javornik, Postumia, sub *E. cavannai* (SIMON), 06.1930, Müller leg.: 2 mm, 1 f)
3. **Snežnik Mt., VI54** /the summit altitude 1796 m/ (Martens, 1978a, sub *E. nicaeensis* (THORELL, 1876), Martens leg.)
4. the surroundings of **Cerknica, VI57** (Martens, 1978a, sub *E. nicaeensis*, Martens leg.)

Lophopilio palpinalis (HERBST, 1799)

- **Slovenia** (Hadži, 1973b, sub *Emonia labacensis* HADŽI, 1973, Fig. 52; he alleged the synonym: *Lophopilio tridentatus* HADŽI, 1931; Mršič, 1997a: Fig. 53B)

 1. **Ciprnik Mt., VM04** /the summit altitude 1745 m/ (Hadži, 1931: Čipernik, sub *L. tridentatus* HADŽI, 1931, Figs. 21, 22, Hadži leg., 08.08.1928)
 2. at the waterfall **Peričnik, VM14**, Vrata valley, 860 m (Hadži, 1931, sub *L. tridentatus*, 12.08.1928, Hadži leg.)
 3. **Vrata valley, VM14**, by the pathway to Prisojnik Mt. /at least 1400 m/ (Hadži, 1931, sub *L. tridentatus*, 12.08.1928, Hadži leg.)
 4. **Podutik, VM50**, 300 m (Hadži, 1931, sub *L. tridentatus*: 1 f, holotype, Hadži leg.)
 5. the surroundings of **Ljubljana** (Hadži, 1973a, sub *E. labacensis*, several times, Hadži leg.: pl.)
 6. **Gaberje/Gyetyános, XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 12.10.1996, Kovač leg.: 1 f)

Egaenus convexus (C. L. KOCH, 1835)

- **Slovenia** (Koch, 1835: Gegend von Laibach, sub *Opilio convexus*; Hadži, 1926/27: 1 m, 2 ff, Hadži published Schmidt's determination, sub *Phalangium bicuspidatum*; Hadži, 1973b; Mršič, 1997a)

 1. **Gaberje/Gyetyános, XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 12.10.1996, Kovač leg.: 1 iuv.)

Oligolophus tridens (C. L. KOCH, 1836)

- **Slovenia** (Hadži, 1973b; Mršič, 1997a)

 1. **Postojna, VI36**, 550 m (Di Caporiacco, 1937: nella Cisterna del recinto di Palazzo Scabasa, 28.08.1936: 1 f)
 2. **Predoslje, VM52** (Hadži, 1973a, b, sub *Odiellus poieneci* HADŽI, 1973 - loc. typ., Fig. 53, ethylene-glycol pitfall traps, Piceetum, 1956: several times, Poleneč leg.: up to 50 ex.)
 3. cave **Boštonova jama, VM71**, Cad. No. 757, 330 m (Novak et al., 1984: 2 ff)
 4. **Dolnja Bistrica, XM05**, 170 m (Kovač, 1997, 17.08.1996, Kovač leg.: 1 f, 2 iuv.)
 5. **Razkrižje, XM05** (Kovač, 1997, 17.08.1996, Kovač leg.: 5 iuv., SL 99/1997)
 6. **Dobrovnik/Dobronak, XM07**, 170 m (Kovač, 1997, 18.08.1996, Kovač leg.: 1 iuv.)
 7. **Dolina pri Lendavi/Völgyifalu, XM15**, 170 m (Kovač,

1997, 10.08.1996, Kovač leg.: 3 iuv.)

8. **Banuta/Bánuta, XM16**, 170 m (Kovač, 1997, 10.08.1996, Kovač leg.: 8 iuv.)
9. **Gaberje/Gyetyános, XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 13.08.1996, Kovač leg.: 2 mm, 1 iuv. - 22.08.1996: 2 mm, 2 iuv. - 24.08.1996: 1 m - 12.10.1996: 1 f - 20.10.1996: 1 m, 2 ff, 2 iuv.)
10. **Petišovci/Petesháza, XM15** (Kovač, 1997, 18.08.1996, Kovač leg.: 1 m, 2 iuv.)

Lacinius horridus (PANZER, 1794)

- **Slovenia** (Hadži, 1973b: the synonym *Lacinius labacensis* HADŽI, 1971 /right: 1931/ was mentioned for this species instead for *L. dentiger*)
- **the Soča valley** (Marcellino, 1987: Valle dell'isonzo)
- (Slovene ?) **Istra** (Roewer, 1957, sub *L. echinatus* (LUCAS, 1847), Strasser leg.: 2 mm, Coll. RII/706/31)

 1. the surroundings of **Kobarid, UM82**, 230 m (Marcellino, 1973: dintorni di Caporetto, 06.1915: 1 f, 1 iuv., MSNG, Andreini leg.)
 2. **Kuk Mt., UM92**, 950 m /the summit altitude 1243 m/ (Marcellino, 1987: M. Cucco (Caporetto), 22.08.1975: 2 iuv.)
 3. **Radovljica, VM33** (Hadži, 1973a: the watering place, 02.06.1936, Hadži leg.)

Lacinius dentiger (C. L. KOCH, 1848)

- **Slovenia** (Hadži, 1973b)
- **Triglav Mts.** /the highest summit altitude 2864 m/ (Hadži, 1931, sub *L. labacensis* HADŽI, 1931, Figs. 16-18, HADŽI leg.; Hadži, 1942, Fig. 28f; Martens, 1978a)

 1. **Ljubljana, VM60**, 300 m (Hadži, 1931: Vegova ulica /the street/, sub *L. labacensis*, Figs. 16-18, Hadži leg.: 1 ex.; Hadži, 1936, sub *L. labacensis*)
 2. **Rogaška Slatina, WM52**, 250 m (Hadži, 1936, sub *L. labacensis*)
 3. **Dobrovnik/Dobronak, XM07**, 170 m (Kovač, 1997, 18.08.1996, Kovač leg.: 1 iuv.)
 4. **Gaberje/Gyetyános, XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 22.08.1996, Kovač leg.: 1 iuv.)

Lacinius ephippiatus (C.L. KOCH, 1835)

- **Slovenia** (Koch, 1848a: Krain, sub *Acantholophus ephippiatus*; Doleschal, 1852: Krain, sub *A. ephippiatus*; Hadži, 1973b)

 1. **Stojna Mt., VI85** /the summit altitude 1068 m/ (Hadži, 1973a, sub *Odiellus rucneri* HADŽI, 1973a, Fig. 54, Boie leg.: pl. ex.; Hadži (1973b) mentioned *O. rucneri* as an Croatian endemite)
 2. **Ciprnik Mt., VM04** /the summit altitude 1745 m/ (Hadži, 1931: Čipernik, sub *L. oligodentatus* HADŽI, 1931, Figs. 19 /sexes confounded/, 20, 05.08.1928, Hadži leg.: 1 m)

3. by the road **Podkoren - Korensko sedlo** mountain pass, **VM05**, 850-1073 m (Hadži, 1931: road Podkoren - Koruška međa, sub *L. oligodentatus*, Hadži leg.)
4. the cave **Štinetova jama**, **VM41**, Cad. No. 240, 400 m (Novak *et al.*, 1984: 2 ff)
5. at **Podutik**, **VM50**, 300 m (Hadži, 1931, sub *L. oligodentatus*, Hadži leg.)
6. **Ljubljana**, **VM60**, 300 m (Hadži, 1931: Mirje /the town district/, sub *L. oligodentatus*, Hadži leg.)
7. **Banuta/Bánuta**, **XM16**, 170 m (Kovač, 1997, 10.08.1996, Kovač leg.: 1 m, 1 juv.)
8. **Gaberje/Gyetyános**, **XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 20.10.1996, Kovač leg.: 3 mm)

Odiellus spinosus (BOSC, 1772)

1. **Komen**, **VL07**, 290 m (Di Caporiacco 1949: Comeno, 06.1913, Müller leg.: 3 ex.)
2. **Kuk Mt.**, **UM92**, 950 m /the summit altitude 1243 m/ (Marcellino, 1987: M. Cucco (Caporetto), 22.08.1975: 1 m)
3. surroundings of **Hruševica**, **VL07**, 300 m (Marcellino, 1987: dintorni di Hruševica (Stanjel-YU), 03.10.1969: 1 m, 1 f)

Mitopus morio (FABRICIUS, 1779)

- **Slovenia** (Hadži, 1926/27: 1 ex., alleged Schmidt's det., sub *Phalangium?*; Hadži, 1942, Figs. 28a, b; Hadži, 1973b)
 - **Triglav Mts.** /the highest summit altitude 2864 m/ (Hadži, 1931, sub *M. morio alpinus*, Figs. 14, 15, Hadži leg.; Hadži, 1973b, sub *M. m. alpinus*)
 - the surroundings of **Ljubljana** (Hadži, 1936)
 - **Sava Dolinka** valley, 500-830 m (Hadži, 1931: Sava gorenjka valley, sub *M. m. alpinus*, 08.1928, Hadži leg.)
 - **Bohinjske (Fuzinske) planine** Mts. /the summit altitude 1782 m/ (Hadži, 1931, sub *M. m. alpinus*, 09.09.1919, Seliskar leg.)
1. **Matajur Mt.**, **UM82**, 1643 m (Di Caporiacco, 1949, sub *M. morio cinerascens* (C. L. KOCH, 1839), 24.07.1923, Müller leg.: 1 f)
 2. the surroundings of **Kamno**, **UM92**, 200 m (Marcellino, 1973: dintorni di Kamno, 09.1915: 1 m, MSNG, Andreini leg.)
 3. *M. morio*
 4. **Jalovec Mt.**, **UM94**, 1300 m (Marcellino, 1987: Jalovec (M. Gialuz), 12.08.1968, Alberti leg.: 1 m, 1 f)
 5. **Kuk Mt.**, **UM92**, 950 m /the summit altitude 1243 m/ (Marcellino, 1987: M. Cucco (Caporetto), 22.08.1975: 1 f)
 6. **Podkraj**, **VL28**, 1050 m (Marcellino, 1987: Hrusica (Podkraj, Selva di Piro), 19.08.1967, Alberti leg.: 1 m, 1 f)
 7. **Tolminski Kuk Mt.**, **VM02** /the summit altitude 2085 m/ (Marcellino, 1973: pendici orientali di Monte Kuck, 09.1915: 1 f, MSNG)

8. **Komna**, **VM02** /the Alpine cottage at 1525 m/ (Hadži, 1931, sub *Mitopus m. alpinus*, Figs. 14, 15, 11.09.1919, Seliskar leg.)
9. by the mountain cottage **Erjavčeva koča** at Vršič mountain pass, **VM04**, 1515 m (Hadži, 1931, sub *M. m. alpinus*, 12.08.1928, Hadži leg.)
10. **Beli potok** above Zadnjica valley, **VM04**, 1530 m (Di Caporiacco, 1949: Bieli potok nel gruppo del Tricorno, sub *M. m. morio*, 21.09.1928, Zirmich leg.)
11. the mountain pathway **Tominskova pot**, Triglav Mt., **VM14**, 1100-1800 m (Hadži, 1931, sub *M. m. alpinus*, 28.08.1928, Hadži leg.)
12. **Prisojnik** Mt., N wall, **VM04** /at least 1700 m/ (Hadži, 1931, sub *M. m. alpinus*, 12.08.1928, Hadži leg.)
13. **Mlinarica** valley, **VM04**, 1550 m (Di Caporiacco, 1949: Meinerza appiè del Prisanig (Bois de Chesne) /probably: bois de chêne: oak forest/, sub *M. m. morio* (FABRICIUS, 1779): pl. mm, ff)
14. **Nadiža** valley, **VM04**, 1100-1200 m (Hadži, 1931, sub *M. m. alpinus*, 08.1928, Hadži leg.)
15. **Gozd Martuljek**, **VM05**, 720 m (Hadži, 1931: Martuljak, sub *M. m. alpinus*, 15.08.1928, Kušcer leg.)

Mitopus glacialis (HEER, 1845)

1. **Kanin Mt.**, **UM73** (Di Caporiacco, 1922, sub *Oligolophus glacialis* (C. Koch) assumed the mountain to be inhabited by *M. glacialis*: Val Raccolana - esemplare ... sia stato trasportato ... delle cime del Canin o del Montasio ...)

Gyas titanus SIMON, 1879

- **Slovenia** (Mršič, 1997a)
 - **Pohorje** (Hadži, 1973b)
1. the cave **Huda luknja pri Radljah**, **WM16**, Cad. No. 3191, 450 m (Novak & Kuštor, 1982b: 1972-73; Novak *et al.*, 1984; Lipovšek *et al.*, 1996: all Huda luknja nad Radljami)
 2. the cave **Huda luknja pri Gornjem Doliču**, **WM14**, Cad. No. 413, 510 m (Lipovšek *et al.*, 1996: Huda luknja pri Doliču)
 3. **Huda luknja** cleft, **WM14**, 500-786 m (Novak & Kuštor, 1980b)
Martens (1978) and repeatedly Komposch (1999) incorrectly noted that the species does not pass over the Karavanke/Karawanken Mts. chain.

Gyas annulatus (OLIVIER, 1791)

- **Slovenia** (Koch, 1848b: Gegend von Laibach, sub *Opilio nigricans*, Schmidt leg.; Doleschal, 1852: Bei Laibach, sub *O. nigricans* Koch; Hadži, 1942, Figs. 28c, d; Hadži, 1973b; Mršič, 1997a)
- **Triglav Mts.** /the highest summit altitude 2864 m/ (Hadži, 1931, Hadži leg.; Bole, 1974)

1. **Mangrt, UM94** /the summit altitude 2679 m/ (Martens, 1978a; Mangart, Ausobsky leg.)
 2. the cave Predjamski sistem, **Jama pod Predjamskim gradom**, Predjama, **VL37**, Cad. No. 734, 490 m (Roewer, 1935; Luegger /German correct: Lueger/ Grotte, 26.04.1914: 1 pullus; Nr. 773)
 3. cave **Planinska jama**, **VL73**, Cad. No. 748, 450 m (Novak *et al.*, 1984)
 4. at the waterfall **Savica, VM02**, 750 m (Hadži, 1931: at the waterfall of the Sava Bohinjka river, 14.08.1917, Kušter leg.)
 5. **Komarča - Sedmera jezera, VM02**, 1360-1680 m (Hadži, 1931, Hadži jr. leg.)
 6. by a stream /which one?/ along the road leading to **Vršič** mountain pass, **VM04** (Hadži, 1931, seen /permanent streams by the Kranjska gora - Vršič road are at 1040, 1190 and 1210 m/)
 7. under the **Prisojnik** Mt., **VM04** /at least 1400 m; the summit altitude 2547 m/ (Hadži, 1931, seen)
 8. **Gozd Martuljek, VM05**, 720 m (Hadži, 1931, 15.08.1928, Kušter leg.: 1 iuv.)
 9. **Črna prst** Mt., **VM12** /the summit altitude 1844 m/ (Martens, 1978a, NHMW)
 10. the **Vrata** valley, **VM14** /840-ca. 1100 m/ (Hadži, 1931, the valley of the Bistrica river, seen 14.08.1928: 1 ex.)
 11. at the waterfall **Peričnik, VM14**, 860 m (Hadži, 1931, seen)
 12. mountain pathway **Tomínškova pot, VM14**, Triglav Mt., 1100-1800 m, (Hadži, 1931, 28.08.1928, Hadži leg.: 3 iuv.; *Nelima humilis* (L. KOCH) was found to be the synonym of juvenile *G. annulatus*; Figs. 28, 29; Lohan (1980) clarified that *Leiobunum humile* (KOCH, 1876) /right: L. KOCH, 1869/ is the synonym of *G. titanus*)
 13. **Bled, VM33**, 500 m (Martens, 1978a, Ausobsky leg.)
- Dicranopalpus gasteinensis* DOLESCHALL, 1852
- Slovenia (Hadži, 1957a; Mršič, 1997a)
 - Triglav Mts. /the summit altitude 2864 m/ (Hadži, 1931, Hadži leg., 1973b)
1. **Mangrt** Mt., **UM94** /the summit altitude 2679 m/ (Martens, 1978a; Mangart, Faltermeier leg.)
 2. the snowfield edge on **Triglav** Mt., **VM03** /ca. 2600 m/ (Hadži, 1936)
 3. a snowfield under the **Prisojnik** Mt., **VM04** /the lowest part at ca. 1400 m/ (Hadži, 1931, Figs. 11-13, under stones, 12.08.1928: 1 f, 7 iuv. - 14.08.1928, Hadži leg.: 1 iuv.)
 4. above the **Bistrica spring, VM14**, under the mountain wall Severna triglavska stena /the spring at 1020 m/ (Hadži, 1931, Hadži leg.: 1 iuv.)
- Amilenus aurantiacus* (SIMON, 1881)
- Slovenia (Martens, 1978b, *sec.* Roewer, 1923; Hadži, 1973b, sub *Nelima aurantiaca* (SIMON, 1881))
1. the cave **Volčja jama**, Nanos Mt., **VL27**, Cad. No. 743, 1060 m (Roewer, 1935, sub *N. aurantiaca*, 29.04.1914: 2 mm, Nr. 776; Kratochvíl, 1946, sub *N. aurantiaca*)
 2. the cave system **Postojnska jama, VL36**, Cad. No. 747, 530 m (Schiner, 1854: Adelsberger Grotte, Khevenhüller leg., sub *Leiobunum rotundatum* KOCH; Roewer, 1957: Adelsberger Grotte, sub *N. aurantiaca*, Strasser leg.: 1 f, Coll. RII/8492/83; Pretner, 1968, sub *N. aurantiaca*)
 3. the cave **Črna jama**, Postojna, **VL36**, Cad. No. 471, 540 m (Roewer, 1935, sub *N. aurantiaca*, 27.04.1914: 1 m, Nr. 774; Kratochvíl, 1946, sub *N. aurantiaca*)
 4. the cave **Logarček**, Planina, **VL47**, Cad. No. 28, 500 m (Roewer, 1957: Logarček, sub *N. aurantiaca*, Strasser leg.: 1 f, Coll. RII/8493/84)
 5. the cave **Mrzla jama pri Ložu**, Bloška polica, Lož, **VL56**, Cad. No. 79, 610 m (Roewer, 1935: Mrzla jama, sub *N. aurantiaca*, 28.04.1914: 1 m, Nr. 775; Kratochvíl, 1946, sub *N. aurantiaca*)
 6. **Čiprnik** Mt., **VM04** /the summit altitude 1745 m/ (Hadži, 1931: Čipernik, sub *N. aurantiaca*, 05.08.1928, Hadži leg.: pl. iuv.)
 7. by the road **Kranjska gora - Vršič** mountain pass, **VM04** /ca. 900-1611 m/ (Hadži, 1931: by the road leading to Vršič, sub *N. aurantiaca*, 14.08.1928, Hadži leg.: pl. iuv.)
 8. **Podkoren, VM05**, 850 m (Hadži, 1931, sub *N. aurantiaca*, Hadži leg.: pl. iuv.)
 9. **Ribčev laz**, Bohinj, **VM12**, 530 m (Hadži, 1931: at the church of St. Janez, sub *N. aurantiaca*, Fig. 31, 16.08.1928, Hadži leg.: 1 iuv.)
 10. a cave between **Toško čelo** and **Babni dol, VM60** (Hadži, 1926/27, sub *N. aurantiaca*; Schmidt's label: Grotte zwischen Toško čelo - Labni dol: 2 ex. /it could be the cave Jama 1 v Jurcetovih Percah, Cad. No. 366, 450 m/)
 11. the cave **Kamniška jama, VM63**, Cad. No. 5058, 1400 m (Slapnik, 1996, sub *N. aurantiaca*)
 12. the cave **Jama pri Votli peči, VM95**, Ravne na Koroskem, Cad. No. 3263, 400 m (Novak & Sivec, 1977a, b, sub *N. aurantiaca*; Novak & Kuštor, 1980a, sub *N. aurantiaca*)
 13. the cave **Špegličeva jama, WM12**, Cad. No. 3512, 400 m (Novak & Kuštor, 1982a, males sub *Leiobunum rupestre*)
 14. the cave **Zgornja Steska jama, WM13**, Cad. No. 169, 370 m (Novak & Kuštor, 1982a, males sub *L. rupestre*)
 15. the cave **Jama pod južnim vrhom Tisnika, WM14**, Cad. No. 521, 730 m (Novak & Kuštor, 1982a, sub *N. aurantiaca*, 1972-73)
 16. the cave **Pilanca, WM14**, Cad. No. 520, 650 m (Novak & Kuštor, 1982a, sub *N. aurantiaca*, 1972-73)
 17. the cave **Huda luknja pri Radljah, WM16**, Cad. No. 3191, 450 m (Novak & Kuštor, 1982a: Huda luknja nad Radljami, sub *N. aurantiaca*, 1972-73)
 18. the cave **Fantovska luknja 2, WM21**, Cad. No. 3967, 480 m (Novak & Kuštor, 1982a, males sub *L. rupestre*)

Astrobus laevipes (CANESTRINI, 1872)

- **Slovenia** (Hadži, 1926/27, sub *A. bernardicus simoni* HADŽI, 1927, Figs. 208-213; Hadži, 1973b, sub *A. meady* (THORELL, 1876), *A. b. simoni* HADŽI, 1927, *A. slovenicus* HADŽI, 1928 /right: HADŽI, 1927/, and *A. roeweri* HADŽI, 1928 /right: HADŽI, 1927/; Mršič, 1997a)
 1. **Slivnica, VL57** /the summit altitude 1114 m/ (Martens, 1978a, Martens leg.)
 2. **Ljubljana, VM60**, 300 m (Hadži, 1973b, sub *A. bernardicus* SIMON, 1879)
 3. **Gaberje/Cyetyános, XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 22.08.1996, Kovač leg.: 1 m, juv. - 24.08.1996: 1 m - 12.10.1996: 1 m)

Astrobus helleri (AUSSERER, 1867)

- **Slovenia** (Hadži, 1926/27, sub *A. slovenicus* HADŽI, 1927, Figs. 191-202 Tab. VIII: 2 ff and sub *A. roeweri* HADŽI, 1927, Figs. 203-207 Tab. VIII; Hadži, 1931, Fig. 8, and sub *A. slovenicus*, Fig. 9, 10; Hadži, 1942, Fig. 26; Novak *et al.*, 1995b, also sub *A. croaticus* SOERENSEN, 1894; Mršič, 1997a)
 1. the surroundings of **Kamno, UM92**, 200 m (Marcellino, 1973: dintorni di Kamno, 11.-12.1915: 1 f, MSNC, Andreini leg.)
 2. **Trenta valley, UM93-VM03**, 500-900 m (Martens, 1978a, Martens leg.)
 3. **Divča, VL16**, 440 m (Martens, 1978a, Martens leg.)
 4. **Rakov Škocjan, VL47**, 520 m (Martens, 1978a, Martens leg.)
 5. southern slope of **Ciprnik Mt., VM04** /the summit altitude 1745 m/ (Hadži, 1931: Čiprnik, Fig. 8, 08.08.1928, Hadži leg.)
 6. at the foot of **Ciprnik Mt., VM04** (Hadži, 1931: Čiprnik, sub *A. slovenicus*, Figs. 9, 10, under stones, 800-1000 m, 08.08.1928, Hadži leg.: 1 f; Hadži, 1942, Fig. 27)
 7. **Planica valley, VM04**, 870-1100 m (Hadži, 1931, sub *A. slovenicus*, 04.08.1928, Hadži leg.: 1 f)
 8. at **Podkoren, VM05**, 850 m (Hadži, 1931: pl.)
 9. by the road **Podkoren - Korensko sedlo** mountain pass, **VM05**, 870-1073 m (Hadži, 1931, sub *A. slovenicus*, Hadži leg.: pl.)
 10. at the waterfall **Peričnik**, valley Vrata, **VM14**, 860 m (Hadži, 1931, under stone, 14.08.1928, Hadži leg.)
 11. at **Polhov Gradec, VM 40**, 370 m (Hadži, 1931: Polhov grac, sub *A. slovenicus*, Hadži leg.: pl.)
 12. at **Kranj, VM42-52**, 390 m (Hadži, 1931, sub *A. slovenicus*, Hadži leg.: pl.)
 13. **Ljubelj** mountain pass, **VM44** /up to 1060 m/ (Martens, 1978a, Martens leg.)

14. **Mozirje, VM93**, 340 m (Hadži, 1931, sub *A. slovenicus*: pl.)

Roewer (1957) erroneously cited Kratochvíl's (1934) work and alleged *A. laevipes* (sub *Roeweriolus slavicus* KRATOCHVÍL, 1934) for eastern Slovenia in place of Slovakia. Nevertheless, the species does live in eastern Slovenia, too. Hadži (1973b) and Martens (1978, *in synonymy*) cited *A. slovenicus* and *A. roeweri* sub HADŽI, 1928 instead of HADŽI, 1927. Mršič (1997) cited *A. dinaricus* ŠILHAVÝ, 1938, for Slovenia, but although expected it has not been recorded there.

Leiobunum limbatum C.L. KOCH, 1861

- **NW Slovenia** (Hadži, 1973b)

Leiobunum roseum C. L. KOCH, 1839

- **Slovenia** (Koch, 1839: Laibach; Koch, 1848b: Gegend von Laibach /und Triest/; Doleschal, 1852: Bei Laibach, sub *Leiobunum roseum* Koch; Roewer, 1910: Deutschland (Laibach), sub *Liobunum roseum*; Roewer, 1923: Laibach; Hadži (1931: 141) noted that Trieste and Ljubljana (Laibach) are certainly the places, where Roewer (1923) indirectly got the material from /the actual cause for the vague locality is rather Koch's (1839) description of the locus typicus: "Aus der Gegend von Triest")
 - **NW Slovenia** (Hadži, 1973b)
 - **Triglav Mts.** /the highest summit altitude 2864 m/ (Boie, 1974, sub *Liobunum roseum*; Martens, 1978a)
 1. **Mrzli vrh Mt., Kamno, UM92** /summit altitude 1359 m/ (Marcellino, 1973: Monte Merzli)
 2. **Pri Cerkví, VM04**, 850 m (Hadži, 1931: casa d'absteig Santa Maria di Trenta, sub *Liobunum roseum*, Müller leg.; Di Caporiacco, 1949: S. Maria di Trenta, sub *Liobunum roseum*, 19.11.1928, Zimich leg.: 1 m, 1 f - 20.11.1928: pl. mm. ff)
 3. **Komarča, VM02**, 660-1360 m (HADŽI 1931, sub *Liobunum roseum*, 11.09.1919, SELIŠKAR leg.; sub *Liobunum roseum* = "*Nelima nigripalpis* (SIMON)", Figs. 26, 27, 08.1928, Hadži leg.: pl. juv.)
 4. **Dolina triglavskih jezer** valley, **VM03**, 1780-2000 m (Hadži, 1931: Triglavska sedmera jezera, sub *L. roseum* = "*N. nigripalpis* (SIMON)", 08.1928, Hadži leg.: pl. juv.)
 5. by the road to **Vršič** mountain pass, Velika Pišnica valley, **VM04**, /ca. 900-1611 m/ (Hadži, 1931, sub *L. roseum* = "*N. nigripalpis* (SIMON)", 08.1928, Hadži leg.: pl. juv.)
 6. above the **spring of the Soča river, VM04**, 1000 m (Hadži, 1931, sub *Liobunum roseum*, Figs. 23-25, Müller leg.)
 7. S and N side of the **Vršič** mountain pass, **VM04** /up to 1611 m/ (Martens, 1978a, Ausobsky, Martens leg.)
 8. **Prisojnik Mt., VM04** /the summit altitude 2547 m/

- (Hadži, 1931, sub *Liobunum roseum*, Figs. 23-25, 05., 11. and 12.08.1928, Hadži leg.: pl.)
9. **Gozd Martuljek, VM05**, 720 m (Hadži, 1931: Martuljak, sub *Liobunum roseum*, KUŠČER leg., 15.08.1928: 4 mm; sub *L. roseum* = "*N. nigripalpis* (SIMON)", 08.1928, HADŽI leg.: pl. iuv.)
 10. at the waterfall **Peričnik**, Vrata valley, **VM14**, 860 m (Hadži, 1931, sub *Liobunum roseum* = "*N. nigripalpis* (SIMON)", Figs. 26, 27: a juvenile drawn as a female, 08.1928, Hadži leg.: pl. iuv.)

Leiobunum rotundum (LATREILLE, 1798)

- **Slovenia** (Hadži, 1973b, sub *Liobunum rotundum*)

 1. **Razkrižje, XM05**, 180 m (Kovač, 1997, 17.08.1996, Kovač leg.: 1 m)
 2. **Gaberje/Gyetyános, XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 13.08.1996, Kovač leg.: 1 m - 22.08.1996: 1 f)
 3. **Lendavske gorice/Lendvahegy, XM16** (Kovač, 1997, 17.08.1996, Kovač leg.: 1 m)

Leiobunum rupestre (HERBST, 1799)

- **Slovenia** (Koch, 1848b: Gegend von Laibach, sub *L. ovale*; Doleschal, 1852: Bei Laibach, sub *Lejobunum ovale* Koch; Hadži, 1942, Figs. 29d, e; Hadži, 1973b, sub *Liobunum rupestre*)
- **Triglav Mts.** /the highest summit altitude 2864 m/ (Martens, 1978a)

 1. **Mrzli vrh Mt., UM92**, 1359 m (Marcellino, 1973: Monte Merzli, 10.1915: 2 mm, MSNG, Andreini leg.)
 2. the surroundings of **Kamno, UM92**, 200 m (Marcellino, 1973: dintorni di Kamno, 11.1915: 1 m, MSNG; 1 m, CM, Andreini leg.)
 3. the cave **Postojnska jama**, Paradiž, **VL36**, Cad. No. 747, 530 m (Di Caporiacco, 1937: nella Grotta Paradiso di Postumia, sub *Nelima nigripalpis*, 08.02.1936: 3 ff)
 4. **Cerknica, VL 57**, 560 m (Martens, 1978a, Martens leg.)
 5. by the road to **Vrsič** mountain pass, **VM04** (Hadži, 1931, sub *Liobunum rupestre* = "*Nelima glabra* (L. KOCH)", 28.08.1928, Hadži leg.: 1 m, pl. iuv.)
 6. under **Prisojnik Mt., VM04** (Hadži, 1931, sub *Liobunum rupestre*: pl. iuv.)
 7. **Planica** valley, **VM04** (Hadži, 1931, sub *L. rupestre* = "*N. glabra* (L. KOCH)", Fig. 30, 04.08.1928, Hadži leg.: pl. iuv.)
 8. **Gozd Martuljek, VM05**, 720 m (Hadži, 1931, sub *Liobunum rupestre*, 15.08.1928, KUŠČER leg.: 1 m)
 9. **Ribčev laz**, Bohinj, **VM12**, 530 m (Hadži, 1931: by the church of St. Janez, sub *Liobunum rupestre*, Fig. 30, 16.08.1928, leg Hadži: 1 iuv.)
 10. **Ljubelj** mountain pass, **VM44** /up to 1060 m/ (Martens, 1978a: S-Seite des Loibl Passes, Auasobsky, Martens leg.)
 11. **Toško čelo, VM50**, 590 m (Hadži, 1931, sub *Liobunum rupestre*: 1 m, 1 iuv. m)

12. **Matjaževa jama**, Pirniče, **VM51**, Cad. No. 69, 420 m (Hadži, 1926/27: Gross-Kahlenberger Grotte, Schmidt's label: 1 m, Schmidt det., sub *Phalangium*)
13. the cave **Pilanca, WM14**, Cad. No. 520, 650 m (Novak & Kuštor, 1982b, sub *Liobunum rupestre*, 1972-73)
14. the cave **Jama pod južnim vrhom Tisnika, WM14**, Cad. No. 521, 730 m (Novak & Kuštor, 1982b, sub *Liobunum rupestre*, 1972-73)
15. the cave **Huda luknja pri Radljah, WM16**, Cad. No. 4191, 450 m (Novak & Kuštor, 1982b: Huda luknja nad Radljami, sub *Liobunum rupestre*, 1972-73)

Hadži (1931) recognized juveniles of *Leiobunum* (sub *Liobunum*) *roseum* although he wrote that young *L. roseum* and *L. limbatum* are not distinguishable; at the localities cited by him we found only *L. roseum*. He wrongly supposed (Martens, 1978a) *Nelima nigripalpis* (SIMON, 1879) to be a synonym of *L. roseum*.

Nelima semproni SZALAY, 1951

- **Slovenia** (Hadži, 1973b, sub *N. silvatica* (SIMON, 1879))

 1. **Ljubljana, VM69**, 300 m (Hadži, 1973b, sub *N. silvatica fasciata* HADŽI, 1973)
 2. **Bled, VM33**, 500 m (Martens, 1978, Faistermeier leg.)
 3. **Podufik, VM50** (Hadži, 1973a, sub *N. s. fasciata*, Fig. 50, Hadži leg., several times: pl.)
 4. **Mozirje, VM93** (Hadži, 1973a, sub *N. s. fasciata*, 10.07.1929, Hadži leg.)
 5. **Dolnja Bistrica, XM05**, 170 m (Kovač, 1997, 17.08.1996, Kovač leg.: 1 f)
 6. **Benica/Benice, XM15** (Kovač, 1997, 19.08.1996, Kovač leg.: 1 m, 3 ff)
 7. **Gaberje/Gyetyános, XM15**, 160 m (Kovač, 1997, 22.08.1996, Kovač leg.: 7 mm, 1 f - 24.08.1996: 2 mm, 1 iuv.)
 8. **Lendavske gorice/Lendvahegy, XM16** (Kovač, 1997, 18.08.1996, Kovač leg.: 3 mm, 1 f)

Nelima doriae (CANESTRINI, 1871)

- **Slovenia**, Adriatic coast (Hadži, 1942, Figs. 28a-c; Hadži, 1973b sub *N. doriae dalmatina* HADŽI, 1973, Fig. 51)

Incertae sedis

- ? **Slovenia** (Roewer, 1950: Krain, sub *L. hellwigii*: 3 (m, f) RI/11/972)
- ? cave **Celerjeva jama** (which one?, the name not known today) at the village Zalog, **VM81** (Joseph, 1881, sub *Lejobonum*) - probably *A. aurantiacus* or *L. rupestre*
- ? cave **Velika pasica**, Krim Mt., **VL58**, Cad. No. 75, 700 m (Joseph, 1881: Velka Pasica, and Pasica-Grotte, sub *Phalangium niveum*, Joseph leg.)

Annex

The species cited in works with UTM-coded localities

HUDRAP & PAVLIN (1996): *Siro duricorius*, *Nemastoma triste*, *Nemastoma b. bidentatum*, *N. b. sparsum*, *Trogulus nepaeformis*, *Phalangium opilio*, *Opilio saxatilis*, *Platybunus bucephalus*, *Lacinius dentiger*, *L. ephippiatus*, *Mitopus morio*, *Amilenus aurantiacus*, *Leiobunum rupestre*, *L. limbatum*, *Nelima semproni*

LIPOVŠEK et al. (1996): *Gyas titanus*, *G. annulatus*

NOVAK et al. (1984): *Siro duricorius*, *Peltonychia postumicola*, *P. tenuis*, *P. gabria*, *Holoscotolemon unicolor*, *Nemastoma b. bidentatum*, *Paranemastoma quadripunctatum*, *P. bicuspidatum*, *Mitostoma chrysomelas*, *Dicranolasma scabrum*, *Trogulus tricarinatus*, *T. nepaeformis*, *T. tingiformis*, *Ischyropsalis hellwigi hellwigi*, *I. muellneri*, *I. kollari*, *I. hadzii*, *Opilio dinaricus*, *O. ruzickai*, *Rilaena triangularis*, *Oligolophus tridens*, *Lacinius dentiger*, *L. ephippiatus*, *Mitopus morio*, *Gyas titanus*, *G. annulatus*, *Amilenus aurantiacus*, *Astrobonus helleri*, *Leiobunum rupestre*

NOVAK et al. (1995a): *Siro duricorius*, *Holoscotolemon unicolor*, *Nemastoma triste*, *N. b. bidentatum*, *Paranemastoma quadripunctatum*, *P. bicuspidatum*, *Mitostoma chrysomelas*, *Trogulus tricarinatus*, *T. nepaeformis*, *T. tingiformis*, *Ischyropsalis hellwigi hellwigi*, *I. kollari*, *Phalangium opilio*, *Opilio parietinus*, *O. saxatilis*, *O. dinaricus*, *O. ruzickai*, *Platybunus bucephalus*, *Rilaena triangularis*, *Lophopilio palpinalis*, *Oligolophus tridens*, *Lacinius horridus*, *L. dentiger*, *L. ephippiatus*, *Mitopus morio*, *Egaenus convexus*, *Gyas titanus*, *Amilenus aurantiacus*, *Astrobonus laevipes*, *A. helleri*, *Leiobunum roseum*, *L. rupestre*, *L. rotundum*, *Nelima semproni*

NOVAK et al. (1995b): *Siro duricorius*, *Peltonychia postumicola*, *P. tenuis*, *P. gabria*, *Holoscotolemon unicolor*, *Scotolemon doriae*, *Nemastoma b. bidentatum*, *N. b. sparsum*, *N. dentigerum*, *Paranemastoma quadripunctatum*, *Histicostoma dentipalpe*, *Carinostoma carinatum*, *Mitostoma chrysomelas*, *M. alpinum*, *Dicranolasma scabrum*, *Trogulus tricarinatus*, *T. nepaeformis*, *T. closanicus*, *T. tingiformis*, *T. coriziformis*, *Anelasmoccephalus hadzii*, *Ischyropsalis hellwigi hellwigi*, *I. muellneri*, *I. hadzii*, *I. kollari*, *Phalangium opilio*, *Meta-*

phalangium citanum, (*M. propinquum*), *Opilio parietinus*, *O. saxatilis*, *O. dinaricus*, *O. ruzickai*, *O. transversalis*, *O. canestrinii*, *Platybunus bucephalus*, *Metaplathybunus carnelluttii*, *Rilaena triangularis*, *Dasylobus graniferus* (sub *Eudasylobus nicaeensis*), *Lophopilio palpinalis*, *Oligolophus tridens*, *Odiellus spinosus*, *Lacinius horridus*, *L. dentiger*, *L. ephippiatus*, *Mitopus morio*, *Gyas annulatus*, *Amilenus aurantiacus*, *Astrobonus laevipes*, *A. helleri* (also sub *A. croaticus*), *A. dinaricus*, *Leiobunum roseum*, *L. limbatum*, *L. rupestre*, *L. rotundum*, *Nelima semproni*, *N. doriae*

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

In comparison to the relatively long reference list, only few literature data on harvestman localities in Slovenia can be taken into account. Locality names in Slovenia used by foreign authors must be critically examined before further use. Consultations with native biologists, geographers and/or linguists are strongly recommended in the future to avoid further mistakes.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are very grateful to Dr. Fulvio Gasparo (Trieste), who checked the identity of localities mentioned by Italian authors and added some further locations and to Dr. Christian Komposch (Graz) and Prof. Dr. Dušan Devetak (Maribor) for critical remarks on the manuscript. We sincerely thank Dr. Manfred Grasshoff (Frankfurt) for information on the catalogues of the Roewer collection, Dr. Leoš Klimeš (Třeboň) for his comments on *Mitostoma alpinum* in Slovakia and Prof. Dr. Konrad Thaler (Innsbruck) for literature support and his help in critical surveying of measures used in species descriptions by some arthropodologists of the 18th and 19th centuries. We are indebted to Prof. Dr. Victor Kennedy (Maribor) for linguistic improvement.

PRIPOMBE K OBJAVLJENIM PODATKOM O SUHIH JUŽINAH (ARACHNIDA: OPILIONES) SLOVENIJE

Tone NOVAK

Ordeček za biologijo, Pedagoška fakulteta, Univerza v Mariboru, SI-2000 Maribor, Koroška 160

Jürgen GRUBER

Oddelek za zoologijo, Prirodoslovni muzej Dunaj, A-1014 Dunaj, Postfach 417, Burgring 7

POVZETEK

Avtorja sta opravila kritičen pregled literarnih podatkov o suhih južinah Slovenije. Izkazalo se je, da so mnogi podatki napačni. Da bi se izognili nadaljnji zmedi, sta tam, kjer je bilo potrebno, dodala komentarje in/ali popravke. Avtorji citirajo 57 od 62 znanih vrst v Sloveniji. V primerjavi z razmeroma dolgim seznamom literature je bilo objavljenih malo najdišč v Sloveniji, mnoge navedbe pa so nepravilne. Uvrstiti jih je mogoče v dve glavni skupini: napačne determinacije ter navajanje neustreznih imen najdišč, ki so jih objavili zlasti tuji avtorji.

Ključne besede: bibliografija, Opiliones, Slovenija

REFERENCES

- Acosta, L. E. (1996):** Die Typus-Exemplare der von Carl-Friedrich Roewer beschriebenen Pachylinae (Arachnida: Opiliones: Gonyptelidae). *Senck. biol.*, 76(1/2), 209-225.
- Atlas Slovenije (1985):** Mladinska knjiga in Geodetski zavod Slovenije, Ljubljana, 1985, 223 str.
- Bedel, L. & E. Simon (1875):** Liste générale des Articulés cavernicoles. *Journ. Zool.*, 4, 1-69.
- Bohinec, V. (1972):** Simon Robič kot jamar. (Simon Robič as a caver.) *Naše jame*, 13, 11-16.
- Bole, J. (1974):** Nevretenčarji Triglavskega nacionalnega parka. (The invertebrates of the Triglav National Park.) *Proteus*, 36(9-10), 442-443.
- Bole, J., B. Drovenik, N. Mršič & B. Sket (1993):** Endemic animals in hypogean habitats in Slovenia. *Naše jame*, 35(1), 43-55.
- Cave Cadaster, Institute for Karst Research (Postojna) and Speleological Association of Slovenia (Ljubljana).**
- Chemini, C. (1984):** Sulla presenza di *Trogulus closanicus* AVRAM in Austria, Baviera e Slovenia (Arachnida, Opiliones). *Ber. Nat.-med. Ver. Innsbruck*, 71, 57-61.
- Chemini, C. (1989):** Sulla sinonimia *Eudasylobus* Roewer, 1911: *Dasylobus* Simon, 1879, con designazione de lectotipo per *Dasylobus cavannaë* Simon, 1882 (Arachnida: Opiliones). *Studi Trent. Sc. Nat.*, 65, 95-121.
- Chemini, C. & J. Martens (1988):** *Trogulus cisalpinus* n. sp. from the Italian Alps (Arachnida: Opiliones: Trogulidae). *Mitt. Zool. Mus. Berl.*, 64(1), 71-81.
- Cokendolpher, J. C. (1985):** Erebomastriidae: replaced by Cladonychiidae (Arachnida: Opiliones). *Ent. News*, 96(1), p. 36.
- Di Caporiacco, L. (1922):** Saggio sulla fauna aracnologica della Carnia e regioni limitrofe. *Mem. Soc. Ent. Ital.*, 1, 60-111.
- Di Caporiacco, L. (1937):** Aracnidi cavernicoli e lucifugi di Postumia. *Le Grotte d'Italia*, 2(2), 36-41.
- Di Caporiacco, L. (1949):** Aracnidi della Venezia Giulia. *Atti Mus. Civ. Stor. Natur. Trieste*, 17, 137-151.
- Doleschal, L. (1852):** Systematisches Verzeichnis der im Kaiserthum Österreich vorkommenden Spinnen. *Sitzber. math.-natw. Kl. Akad. Wiss. Wien*, 9, 622-651.
- Gasparo, F. (1995):** La fauna delle grotte e delle acque carsiche sotterranee della Venezia Giulia, - stato delle ricerche e check list delle specie cavernicole. *Atti Mem. Comm. Grotte Boegan*, 32, 17-42.
- Gruber, J. (1964):** Kritische und ergänzende Beobachtungen zur Opilionidenfauna Österreichs. *Zeitschr. Arbeitsgemeinschaft. Österr. Entomol.*, 16(1-3), 1-5.
- Gruber, J. (1976):** Ein Beitrag zur Systematik, Morphologie und Bionomie der Gattung *Dicranolasma* Sørensen (Arachnida: Opiliones). *Dissert. Phil. Fak., Univ. Wien*, 215 pp.
- Gruber, J. (1979):** Über Nemastomatiden-Arten aus der Verwandtschaft von *Pyza* aus Südwestasien und Südosteuropa (Opiliones, Arachnida). *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 82, 559-577.
- Gruber, J. (1984):** Über *Opilio canestrinii* (THORELL) und *Opilio transversalis* ROEWER (Arachnida: Opiliones, Phalangidae). *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 86 B, 251-273.
- Gruber, J. (1998):** Beitrag zur Systematik der Gattung *Dicranolasma* (Arachnida: Opiliones, Dicranolasmatidae). I. *Dicranolasma thracium* STAREGA und verwandte Formen aus Südosteuropa und Südwestasien. *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 100 B, 489-537.
- Gruber, J. & J. Martens (1968):** Morphologie, Systematik und Ökologie der Gattung *Nemastoma* C.L. KOCH (s. str.) (Opiliones, Nemastomatidae). *Senck. biol.*, 49(2), 137-172.
- Guéorguiev, V. (1977):** La faune troglobie terrestre de la péninsule Balkanique. *Ed. Acad. Bulg. Sci.*, 184 pp.
- Hadži, J. (1926/27):** Opilioni Schmidtove zbirke. *Glasnik Muz. dr. Slov.*, 7,8, 1-41 + VIII.
- Hadži, J. (1928a):** Beitrag zur Kenntnis der Opilioniden-Fauna von Slowenien (Jugoslawien). *Zool. Anz.*, 77, 5-19. /summary of the 1926/27 contribution/
- Hadži, J. (1928b):** Prirodni slučaj superregeneracije na heliceri pauka kosca *Opilio parietinus* (de GEER). *Rad JAZU*, 234, 33-44.
- Hadži, J. (1928c):** Prirodni slučaj superregeneracije na heliceri pauka kosca *Opilio parietinus* (de GEER). - Naturfund einer Mehrfachbildung an der Chelicere von *Opilio parietinus* (de GEER). *Summary ex: Rad JAZU*, 234, p. 4.
- Hadži, J. (1931):** Opilioni Triglavskoga masiva. *Prirod. razprave*, 1, 107-154.
- Hadži, J. (1933):** Nov pečinski pauk kosac iz južne Srbije *Siro gjorgjevići*, sp. n. *Zbornik radova posv. Živolinu Đorđeviću pov. njegove 60-godišnjice*, 41-50.
- Hadži, J. (1936):** Naši pauci kosci. *Priroda*, 26, 274-281.
- Hadži, J. (1942):** Raziskovanja o ishiropsalidih. *Razprave mat.-prirod. razr. Akad. zn. um.*, 21, 5-114.
- Hadži, J. (1954):** Nadaljnja raziskovanja o ishiropsalidih (Opiliones). *Razpr. SAZU IV.*, 2, 139-196.
- Hadži, J. (1957a):** Die Weberknechte unserer Alpen. *Jb. Ver. z. Schutze Alpenpfl. u. - Tiere*, 82-89.
- Hadži, J. (1957b):** Fortschritte in der Erforschung der Höhlenfauna des Dinarischen Karstes. *Verh. d. Deutsch. Zool. Ges. Graz*, 470-477.
- Hadži, J. (1961):** Napredak poznavanja pečanske faune Dinarskog krasa. 2. jug. speleol. kongr., Zagreb, 155-159.
- Hadži, J. (1973a):** Novi taksoni suhih južin (Opilionidea) v Jugoslaviji. *Razpr. SAZU IV.*, 16(1), 1-120.
- Hadži, J. (1973b):** Opilionidea. *Catalogus Faunae Jugoslaviae*, III/4, 1-24.
- Hamann, O. (1898):** Mitteilungen zur Kenntnis der Höhlenfauna. 6.) *Ischyropsalis Müllneri* n. sp., eine neue Höhlenspinne. *Zool. Anz.*, 21, 535-536.
- Hansen, H. J. & W. Soerensen (1904):** On two orders of Arachnida. *Cambridge Univ. Press*, 175 pp. + VI.

- Helversen, O. von & J. Martens (1972):** Unrichtige Fundortangaben in der Arachniden-Sammlung Roewer. *Senck. biol.*, 53(1/2), 109-123.
- Hudrap, S. & M. Pavlin (1996):** Suhe južine (Opiliones) pobočij Košenjaka in severozahodnega Pohorja. (The Harvestmen from the Slopes of Košenjak Mt. and North-western Pohorje Mts.) *Znanstv. Rev.*, 8(2), 137-144. /L. Slana, T. Novak det./
- Jakopin, F., T. Korošec, T. Logar, J. Rigler, R. Savnik & S. Suhadolnik (1985):** Slovenska krajevna imena. Cankarjeva založba, Ljubljana, 357 str.
- Joseph, G. (1868a):** *Cyphophthalmus duricornis*, eine neue Arachniden-Gattung aus einer neuen Familie der Arthrogastren-Ordnung entdeckt in der Luëger Grotte in Krain. *Berl. Entomol. Zeitschr.*, XII, 241-250 + I.
- Joseph, G. (1868b):** Nachtrag zur Beschreibung von *Cyphophthalmus duricornis*. *Berl. Entomol. Zeitschr.*, XII, 269-272.
- Joseph, G. (1869):** Über die Grotten in den Kreiner Gebirgen und deren Tierwelt. Jahres-Ber. Schlesisch. Gesell. f. vaterländ. Kultur (Breslau), 46, 48-52.
- Joseph, G. (1881):** Erfahrungen im wissenschaftlichen Sammeln und Beobachten der den Krainer Tropfsteingrotten eigenen Arthropoden. *Berl. Entomol. Zeitschrift*, 25(1-2), 223-282.
- Joseph, G. (1882):** Systematisches Verzeichniss der in den Tropfstein-Grotten von Krain einheimischen Arthropoden nebst Diagnosen der vom Verfasser entdeckten und bisher noch nicht beschriebenen Arten. Schluss d. Abh.: Erfahrungen im wissenschaftlichen Sammeln und Beobachten der den Krainer Tropfsteingrotten eigenen Arthropoden. *Berl. Entomol. Zeitschrift* 26, 1, 1-50.
- Juberthie, C. (1964):** Recherches sur la biologie des Opilions. *Ann. Spéléol.*, 19(1), 1-238.
- Juberthie, C. (1971):** Les opilions cyphophthalmes cavernicoles. Notes sur *Speleosiro argasiformis* Lawrence. *Bull. Nat. Hist. Mus.* 2^e Ser. 42, 5, 864-871.
- Juberthie, C. (1972):** Notes sur *Abasola sarea* Roewer, opilion Travuniidae troglobie. *Ann. Spéléol.*, 27(1), 129-136.
- Kühnelt, W. (1950):** Bodenbiologie. Herold Verlag, Wien.
- Kästner, A. (1928):** Opiliones (Weberknechte, Kanker). *In: Dahl, F.: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile*, 8, 1-51.
- Koch, C. L. (1835):** *In: Panzer, G.W.F. & G.A.W. Herrich-Schäffer (eds.): Deutschlands Insekten*, 124-128.
- Koch, C. L. (1848a):** Die Arachniden, 15. (Nürnberg), Lotzbeck, J. L., 1-136 + DXL.
- Koch, C. L. (1848b):** Die Arachniden, 16. und letzter Band. (Nürnberg), Lotzbeck, J. L., 1-80 et 1-76 + DLXI.
- Komposch, C. (1998):** *Megabunus armatus* und *Iesserti*, zwei endemische Weberknechte in den Alpen (Opiliones: Phalangiiidae). *Carinthia II*, 188(108. Jg.), 619-627.
- Komposch, C. (1999):** Rote Liste der Weberknechte Kärntens. *In: Rottenburg, T., C. Wieser, P. Mildner & W. E. Holzinger (eds.): Rote Liste gefährdeter Tiere Kärntens. Naturschutz in Kärnten*, 15, 547-565.
- Komposch, C. (2000):** *Trogulus falcipenis*, spec. nov., ein neuer Brettkanker aus den Alpen und dem Dinarischen Gebirge. *Spixiana*, 23(1), 83-96.
- Kovač, I. (1997):** Suhe južine (Opiliones) v različnih habitatih v Prekmurju. (Harvestmen (Opiliones) in various habitats in Prekmurje.) Diplomsko delo, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta, Oddelek za biologijo, 47 str. /S. Lipovšek det./
- Kranjc, A. & T. Novak (1978):** Golerjev ali Jamniski pekel pod Olševo. *Naše jame*, 19, 29-36.
- Kratochvíl, J. (1934):** Sekači (Opiliones) Československe republiky. (Les Opilions de Tschécoslovaque.) *Acta soc. sci. Natur. morav.*, 9, 1-35.
- Kratochvíl, J. (1946):** Přehled jeskynních sekáčů Dalmacie a přilehlých částí Bosny, Hercegoviny a Černé Hory. *Vestník Čsl. zool. spol.*, 10, 166-185.
- Lipovšek, S., T. Novak, L. Senčič & L. Slana (1996):** Prispevek k poznavanju biologije in ekologije vrst *Gyas annulatus* (OLIVIER, 1791) in *G. titanus* SIMON, 1879, Phalangiiidae, Opiliones. (A Contribution to the Biology and Ecology of *Gyas annulatus* (OLIVIER, 1791) and *G. titanus* SIMON, 1879, Phalangiiidae, Opiliones.) *Znanstv. Rev.*, 8(2), 129-136.
- Luhan, W. (1980):** Zur Verbreitung der *Gyas*-Arten im Ötztal (Nordtirol, Österreich) (Opiliones: Phalangiiidae, Gyantinae). *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck*, 67, 89-94.
- Mahnert, V. (1981):** Höhlenpseudoskorpione aus Norditalien und der dalmatinischen Insel Krk. *Atti e Memorie Comm. Grotte E. Boegan, Trieste*, 20, 95-100.
- Marcellino, I. (1968):** Notizie su alcuni Troglulidae (Arachn. Opiliones) d'Italia. *Ann. Mus. Civ. Stor. Natur. Genova*, 77, 115-127.
- Marcellino, I. (1973):** Notizie su Opilioni (Arachnida) italiani e dell'Alto Isonzo. *Ann. Mus. Civ. Stor. Natur. Genova*, 79, 192-205.
- Marcellino, I. (1982):** Opilioni cavernicoli italiani. *Lavori della Soc. Ital. di Biogeografia*, 7, 33-53.
- Marcellino, I. (1987):** Opilioni delle Alpi Sud-Orientali (Arachnida, Opiliones). *Biogeographia*, 13, 903-920.
- Martens, J. (1969):** Die Abgrenzung von Biospezies auf biologisch-ethologischer Grundlage am Beispiel der Gattung *Ischyropsalis* C.L. KOCH 1839 (Ischyropsalididae, Opiliones). *Zool. Jb. Syst.*, 96, 133-264.
- Martens, J. (1978a):** Weberknechte, Opiliones. *In: Die Tierwelt Deutschlands* 64. Fischer Verlag, 464 pp.
- Martens, J. (1978b):** Systematische Stellung von *Amilenus aurantiacus* (SIMON) (Opiliones, Phalangiiidae). *Senck. biol.*, 50(3/4), 219-224.
- Megušar, F. (1914):** Ökologische Studien an Höhlentieren. *Carniola*, 5(4), 63-83.
- Moritz, M. (1971):** Die Typen der Arachnidensammlung des Zoologischen Museums Berlin. *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 47(1), 189-214.

- Mršič, N. (1997a):** Suhe južine (Opiliones) /data T. Novak/. In: Mršič, N.: Živali naših tal. (Animals of Our Soils.) Tehniška založba, Ljubljana, 190-197.
- Mršič, N. (1997b):** Biotska raznovrstnost v Sloveniji. Slovenija. "vroča točka" Evrope. (Biotic diversity in Slovenia. Slovenia - the "hot spot" of Europe.) Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave, 1-131.
- Mršič, N. & T. Novak (1995):** Vzorčenje in določanje talnih živali. (Sampling and Determination of Soil Animals.). Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, 111 str.
- Müller, A. (1924):** Zur Anatomie einiger Arten des Genus *Ischyropsalis* C.L. KOCH nebst vergleichend-anatomischen Betrachtungen. Zool. Jahrb. Anat., 45, 405-518+XIX-XXIII.
- Müller, G. (1926):** La fauna delle caverne. In: Bertarelli, L. V. & T. E. Boegan (eds.): Duemila grotte, Touring Club Italiano, Milano, 48-74.
- Neuffer, U. (1980):** Variabilität und Artgrenzen von *Trogulus nepaeformis* (SCOPOLI, 1763) (Arachnida: Opiliones: Troglulidae). Univ. Mainz, 68 pp.
- Novak, T. (1988):** Liste de la faune déterminée recueillie des habitats terrestres des cavités de la Slovénie du nord (Yougoslavie). Bull. liais. Soc. Biospéol., 13, 8-16.
- Novak, T. (1989):** Ekološko vrednotenje nekaterih organizmov za podzemeljske združbe. (Ecological evaluation of some organisms for the hypogean coenoses.) Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, 109 str.
- Novak, T., J. Gruber & L. Slana (1984):** Remarks on Opiliones from cavities in Slovenia (Yugoslavia). Mém. Biospéol., 11, 185-197.
- Novak, T., J. Gruber & L. Slana (1995a):** Weberknechte (Opiliones) des Zentral-europäischen zoogeographischen Gebietes Sloweniens. Znanstv. Rev., 7(1), 47-60.
- Novak, T., J. Gruber & L. Slana (1995b):** A contribution to the knowledge of the harvestmen (Opiliones) from the submediterranean region of Slovenia. Annales, 7, 181-192.
- Novak, T., V. Kuštor (1980a):** Življenje v nekarškem podzemlju. (Life in non-karstic underground.) Proteus, 42, 243-245.
- Novak, T., V. Kuštor (1980b):** V srcu Tisnika. (In the hearth of the Tisnik Mt.) In: Batič, F., M. Brodar, R. Gospodarič, V. Kuštor & T. Novak (1980): Soteska Huda luknja. (The cleft Huda luknja.) Kult. in nar. spom. Slov., Zavod SRS za varstvo nar. kult. ded., 102, 32 str.
- Novak, T., V. Kuštor (1982a):** Contribution à la connaissance de la biomasse et du bilan énergétique de la faune des entrées de grotte en Slovénie (Yougoslavie). Mém. Biospéol., 8, 27-32.
- Novak, T., V. Kuštor (1982b):** Zur Fauna der Wände dreier Höhlen Nordostsloweniens (Jugoslawien). Die Höhle, 33(3), 82-89.
- Novak, T. & N. Sivec (1977a):** Biološke raziskave v pegmatitnih jamah pri Ravnah. (Biological investigations in pegmatite caves near Ravne.) Naše jame, 18, 39-45.
- Novak, T. & N. Sivec (1977b):** Biological researches of pegmatite caves in Slovenia (Yugoslavia). Proc. 7th Int. Speleol. Congr., Sheffield, 328-331.
- Novak, T. & L. Slana (1995):** Suhe južine Pohorja. (Harvestmen of the Pohorje Mts.) Proteus, 57(9-10), 362-363.
- Novak, T. & L. Slana (1996):** Suhe južine (Opiliones) z naravovarstvenega vidika. (Opiliones and Nature Conservation). In: Gregori, J. et al. (eds.): Narava Slovenije, stanje in perspektive, Ljubljana, 252-253.
- Pretner, E. (1968):** Živalstvo Postojnske jame. (The animals of Postojnska jama cave.) In: 150 let Postojnske jame, 1818-1968 (150 years of Postojnska jama cave, 1818-1968.), 59-78.
- Pretner, E. (1974):** Zasluge Leona Weiratherja za jugoslovansko biospeleologijo. Acta entomol. Jug. 10(1-2), 7-13.
- Pretner, E. (1976):** Geschichte der biospeleologischen Forschungen in Bosnien, Herzegowina und angrenzenden Gebieten. Glasnik zem. muz. Sarajevo, N.S., 15, 243-253.
- Rambla, M. & C. Juberthie (1994):** Opiliones. In: Encyclopaedia biospeologica. Moulis and Bucarest, 1, 215-230.
- Rebel, H. (1938):** Zur Lepidopterenfauna Kretas. 2. Nachträge und Berichtigungen zur Lepidopterenfauna Kretas. Dt. Ent. Z. Iris, Dresden, 52, 33-36.
- Robič, S. (1877):** Hoja v Mokriško jamo. /Konec./ (A walk to the cave Mokriška jama. /The end./). Novice, 15.08.1877, 276-277.
- Roewer, C. F. (1910):** Revision der Opiliones Plagiostethi (= Opiliones Palpatores). I. Fam. der Phalangidae. (Subfamilien: Gagrellini, Liobunini, Leptobunini.). Abh. a. d. Gebiete d. Nat. Wiss. Hamburg., 19(4), 1-294 + VI.
- Roewer, C. F. (1914):** Die Familien der Ischyropsalidae und Nemastomatidae der Opiliones-Palpatores. Arch. Naturg., Berlin, 80 A(3), 99-169.
- Roewer, C. F. (1917):** Über Nemastomatiden und ihre Verbreitung. Arch. Naturg., Berlin, 83 A(2), 140-160.
- Roewer, C. F. (1923):** Die Weberknechte der Erde. Jena.
- Roewer, C. F. (1931a):** Arachnoideen aus südostalpinen Höhlen. Mitt. Höhlen. Karstf. (1930), 40-46.
- Roewer, C. F. (1931b):** Arachnoideen aus südostalpinen Höhlen. (Schluss). Mitt. Höhlen. Karstf. (1930), 69-80.
- Roewer, C. F. (1935):** Opiliones, V. Serie. Zugleich eine Revision aller bisher bekannter europäischen Laniatores. Biospeologica 62, Arch. Zool. Exp. Gén., 78, 1-96.
- Roewer, C. F. (1950):** Über Ischyropsalidae und Troglulidae. Senck. biol., 31, 11-56.
- Roewer, C. F. (1951):** Über Nemastomatiden. Weitere Weberknechte XVI. Senck. biol. 32(1/4), 95-153.
- Roewer, C. F. (1957):** Über Oligolophinae, Caddoinae, Sclerosomatinae, Leiobuninae, Neopilioninae und Leptobuninae (Phalangidae, Opiliones Palpatores). (Weitere Weberknechte XX). Senck. biol., 38(5/6), 323-358.

- Schiner, R. (1854):** Fauna der Adelsberger- Lueger- und Magdalenen-Grotte. In: Schmidl, A.: Die Grotten und Höhlen von Adelsberg, Lueg, Planina und Laas. W. Braumüller (Wien), 231-271.
- Schmidt, F. J. (1851):** In: Haidinger, W., 1851: Versammlungsberichte. Ber. Mitt. Freund. Naturwiss. Wien 7, (p. 1-128), 60-61.
- Scopoli, J. A. (1763):** Entomologia Carniolica. Guglia, O. (ed.), Facsimile, 1972. Akad. Druck- u. Verlagsanstalt, Graz, 1-404.
- Sever, J. (1900):** Beobachtungen über die Lebensweise von *Ischyropsalis müllneri* Hamann. Entomol. Jahrb., 9, 249-250.
- Simon, E. (1872):** Notice complémentaire sur les Arachnides cavernicoles et hypogés. Ann. soc. ent. France, 5(2), 215-244.
- Simon, E. (1879):** 4^e Ordre - Opiliones SND. In: Les Arachnides de France. Ouvrages Soc. ent. France, 116-332.
- Simon, E. (1885):** Études arachnologiques, 17^e Mém. (1). XXIV. Arachnides recueillis dans la vallée de Tempé et sur le mont Ossa par M. le Dr. J. Stussiner (de Laibach). Ann. soc. ent. France, 6(5), 213-217.
- Sket, B. (1979):** Življenje v kraškem podzemlju. (Life in the karst underground.) Mladinska knjiga, Ljubljana, 1-33.
- Slapnik, R. (1996):** Speleobiološke raziskave članov JK Kamnik v jamah Kamniško-savinjskih Alp. (Speleobiological investigations in the caves of the Kamnik-Savinja Alps by members of the Speleological Club Kamnik.) Naše jame, 38, 76-85.
- Starega, W. (1965):** Über *Nemastoma polonicum* Roewer, 1951 (Opiliones). Bull. acad. polon. sci., cl. II, 13(5), 301-303.
- Starega, W. (1976):** Die Weberkneche (Opiliones, excl. Sironidae) Bulgariens. Ann. Zool. Warszawa, 33, 287-433.
- Starega, W. (1984):** Revision der Phalangidae (Opiliones), III. Die afrikanischen Gattungen der Phalangidae, nebst Katalog aller afrikanischen Arten der Familie. Ann. Zool., Warszawa, 38(1), 1-79.
- Stražar, S. (1979):** Moravska dolina. Mladinska knjiga, Ljubljana, 1-877.
- Šilhavý, V. (1936):** Jak se brání sekači svým nepřátelům. Veda prirodni, 17(1), 4-10.
- Šilhavý, V. (1939):** Sekači skupiny *Nemastoma chrysomelas*. Entomol. listy, 2, 105-115.
- Thaler, K. (1996):** Neue Funde europäischer Krallenweberknechte. Ber. nat.-med. Verein Innsbruck, 83, 135-148.
- Wolf, B. (1934-38):** Animalium cavernarum catalogus. W. Junk.
- (- *ephippiatus*) 295
 (*Acarus*) 289
 (- *nepeformis*) 289
alpinum, *Mitostoma* 288, 300
 (- , - *chrysomelas*) 288
 (- , *Nemastoma chrysomelas*) 288
 (*alpinus*, *Mitopus morio*) 296
Amilenus 297, 300
 - *aurantiacus* 297, 299, 300
Anelasmoccephalus 289, 290, 300
 - *cambridgei* 290
 - *hadzii* 289, 300
 - *lycosinus* 290
annulatus, *Gyas* 296, 297, 300
 (*antoniana*, *Trentania*) 285
armatus, *Megabunus* 294
Astrobunus 298, 300
 (- *bernardicus*) 298
 (- - *simoni*) 298
 (- *croaticus*) 298, 300
 - *dinaricus* 298, 300
 - *helleri* 298, 300
 - *laevipes* 298, 300
 (- *meadyi*) 298
 (- *roeweri*) 298
 (- *slovenicus*) 298
 (*aurantiaca*, *Nelima*) 297
aurantiacus, *Amilenus* 297, 299, 300
 (*aurosus*, *Nemastoma*) 286, 287
 (- , *N. (Nemastoma)*) 286
 (*bernardicus*, *Astrobunus*) 298
 (- *simoni*, *Astrobunus*) 298
 (*bicuspidatum*, *Nemastoma*) 285, 287
 (- , *N. (Nemastoma)*) 287
 - , *Paranemastoma* 285, 287, 300
 (- , *Phalangium*) 295
bidentatum, *Nemastoma* 285, 286, 300
 (- - , (*Lugubrostoma*)) 286
 - *bidentatum*, *Nemastoma* 285, 300
 - x *sparsum*, *Nemastoma* 286
 - *sparsum*, *Nemastoma* 286, 300
 (*bimaculosum*, *Nemastoma (Dromedostoma)*) 287
 (*borisi*, *Sketia*) 285
 (*brevicorne*, *Phalangium opilio*) 293
bucephalus, *Platybunus* 294, 300
cambridgei, *Anelasmoccephalus* 290
 (*cancroides*, *Ischyropsalis*) 290, 292, 293
 (- , *Phalangium*) 290, 292
canestrinii, *Opilio* 300
carinatum, *Carinostoma* 287, 300
Carinostoma 287, 300
 - *carinatum* 287, 300
 (- , *Mitostoma (Carinostoma)*) 287
 (- , *Nemastoma*) 287
carneluttii, *Metaplatybunus* 294, 300

Index of names cited

(synonyms between parentheses)
 (*Acantholophus*) 295

- (carniolicum, N. (Nemastoma) quadripunctatum)* 287
(cavannai, Eudasylobus) 295
(cavernosum, Ischyropsalis) 292
chrysomelas, Mitostoma 287, 300
 (- *alpinum, Mitostoma*) 288, 300
 (- -, *Nemastoma*) 288
 (- *chrysomelas, M. (Mitostoma)*) 287
 (- *michieli, M. (Mitostoma)*) 288
 (- *michieli, M. (Mitostoma)*) 288
 (- *multidenticulatum, M. (Mitostoma)*) 288
 (- *poleneci, M. (Mitostoma)*) 288
 (- -, *Nemastoma*) 287, 288
(cinerascens, Mitopus morio) 296
cirtanum, Metaphalangium 300
cisalpinus, Troglulus 289
clavigera, Peltonychia 284, 285
closanicus, Troglulus 289, 300
convexus, Egaenus 295, 300
 (-, *Opilio*) 295
coriziformis, Troglulus 289, 300
(croaticus, Astrobunus) 298, 300
(Cyphophthalmus) 283, 284
 (- *duricorius*) 283, 284
(cyphopselaphus, Siro) 283, 284
 (-, *Cyphophthalmus*) 283
(Cyphopselaphus, Siro) 283
Dasylobus 294, 300
 - *graniferus* 294, 300
dentiger, Lacinius 295, 300
dentigerum, Nemastoma 286, 300
dentipalpe, Histricostoma 287, 300
 (-, *Nemastoma*) 287
 (-, *N. (Nemastoma)*) 287
(Dentizacheus) 294
Dicranolasma 288, 300
 - *opilionoides* 288
 - *scabrum* 288, 300
 (- *schmidti*) 288
Dicranopalpus 297
 - *gasteinensis* 297
dinaricus, Astrobunus 298, 300
 -, *Opilio* 293, 294, 300
doriae, Nelima 299, 300
 (- *dalmatina, Nelima*) 299
 -, *Scotolemon* 285, 300
(duricorius, Cyphophthalmus) 283, 284
 -, *Siro* 283, 284, 300
 - -, *Siro* 283
 (-, *(Cyphophthalmus) Siro*) 283
(echinatus, Lacinius) 295
Egaenus 295, 300
 - *convexus* 295, 300
(emonense, N. (Nemastoma)) 287
(Emonia) 295
 (- *labacensis*) 295
ephippiatus, Lacinius 295, 300
 (-, *Acantholophus*) 295
(Eudasylobus) 294, 295, 300
 (- *cavannai*) 295
 (- *nicaeensis*) 294, 295, 300
 (- *rucnerianus*) 294
(Euscotolemon) 285
 (- *novaki*) 285
falcipenis, Troglulus 288, 289
(fasciata, Nelima silvatica) 299
(flavimanum, Phalangium) 286
(gabria, Peltonychia) 284, 285, 300
gasteinensis, Dicranopalpus 297
(glabra, Nelima) 299
glacialis, Mitopus 296
 (-, *Oligolophus*) 296
graniferus, Dasylobus 294, 300
Gyas 283, 296, 297, 300
 - *annulatus* 296, 297, 300
 - *titanus* 296, 297, 300
(Hadziana) 284
 (- *postumicola*) 284
 (- *Postumicola*) 284
(Hadziana) 284
 (- *postumicola*) 284
hadzii, Anelasmaocephalus 289, 300
 -, *Ischyropsalis* 290, 291, 292, 293, 300
helleri, Astrobunus 298, 300
(hellwigii, Phalangium) 292
hellwigi, Ischyropsalis 291, 292, 293
 - *hellwigi, Ischyropsalis* 290, 291, 292, 293, 300
(hellwigii, Ischyropsalis) 291, 299
(Hellwigii, Phalangium) 292
(helwigi, Ischyropsalis) 290
(helwigii, Ischyropsalis) 290, 291, 293
(Helwigii, Ischyropsalis) 291
(helwigii müllneri, Ischyropsalis) 291
(Herbsti, Ischyropsalis) 290
(herbstii, Ischyropsalis) 290
(Herbstii, Ischyropsalis) 290
(hispidum, Phalangium) 286, 288
Histricostoma 287, 300
 - *dentipalpe* 287, 300
Holoscotolemon 285, 300
 - *unicolor* 285, 300
horridus, Lacinius 295, 300
(humerale, Nemastoma quadripunctatum) 285, 286, 287
(humile, Leiobunum) 297
(humilis, Nelima) 297
(imaculatum quadrimaculatum, Phalangium) 286
Ischyropsalis 284, 290, 291, 292, 293, 300
 (- *cancroides*) 290, 292, 293
 (- *cavernosum*) 292
 - *hadzii* 290, 291, 292, 293, 300
 - *hellwigi* 291, 292, 293

- *hellwigi* 290, 292, 293, 300
 (- *hellwigi*) 291, 299
 (- *helwigi*) 290
 (- *helwigii*) 290, 291, 293
 (- *Helwigii*) 291
 (- *helwigii müllneri*) 291
 (- *Herbsti*) 290
 (- *herbstii*) 290
 (- *Herbstii*) 290
 - *kollari* 290, 291, 292, 293, 300
 (-- *triglavensis*; *Ischyropsalis*) 290
 (-- *triglavensis*; *Ischyropsalis* (*Odontopalpa*)) 290, 291
 - *luteipes* 293
 - *manicata* 292, 293
 (- *milleri*) 292
 - *muellneri* 290, 291, 292, 293, 300
 (- *müllneri*) 291
 (- *müllneri*) 291, 293
 (- *Müllneri*) 291
 (- (*Odontopalpa*)) 290, 291
 - *nodulifera* 293
 (- *pectinifera*) 290
 (- *raunica*) 290, 293
 (- *triglavensis*) 290, 291
 (*Ischyropsalis*) 290, 291
 (- *müllneri*) 290, 291
 (- *Müllneri*) 291
kollari, *Ischyropsalis* 290, 291, 292, 293, 300
 (*labacensis*, *Emonia*) 295
 (-, *Lacinius*) 295
Lacinius 295, 296, 300
 - *dentiger* 295, 300
 (- *echinatus*) 295
 - *ephippiatus* 295, 300
 - *horridus* 295, 300
 (- *labacensis*) 295
 (- *oligodentatus*) 295, 296
laevipes, *Astrobonus* 298, 300
Leiobunum 297, 298, 299, 300
 (- *humile*) 297
 - *limbatum* 298, 299, 300
 (- *ovale*) 299
 - *roseum* 298, 299, 300
 - *rotundum* 299, 300
 - *rupestre* 297, 299, 300
 (*Lejobonum*) 299
 (*Lejobunum*) 297, 298, 299
 (- *ovale*) 299
 (- *roseum*) 298
 (- *rotundatum*) 297
limbatum, *Leiobunum* 298, 299, 300
 (*Liobunum*) 298, 299
 (- *roseum*) 298, 299
 (- *rotundum*) 299
 (- *rupestre*) 299
- Lophopilio* 295, 300
 - *palpinalis* 295, 300
 (- *tridentatus*) 295
lugubre, *Nemastoma* 286
 (- *unicolor*, *N.* (*Lugubrostoma*)) 286
luteipes, *Ischyropsalis* 293
lycosinus, *Anelasmoccephalus* 290
manicata, *Ischyropsalis* 292, 293
 (*meady*, *Astrobonus*) 298
 (*mediosignatum*, *N.* (*Nemastoma*)) 287
 (*melanotarsus*, *Trogulus*) 289
Megabunus 294
 - *armatus* 294
Metaphalangium 300
 - *cirtanum* 300
 (- *propinquum*) 300
Metaplathybunus 294, 300
 - *carneuttii* 294, 300
 (*michieli*, *M.* (*Mitostoma*)) *chrysomelas* 288
 (*michieli*, *M.* (*Mitostoma*)) *chrysomelas* 288
 (*milleri*, *Ischyropsalis*) 292
Mitopus 296, 300
 - *glacialis* 296
 - *morio* 296, 300
 (- *alpinus*) 296
 (- *cinerascens*) 296
 (- *morio*) 296
Mitostoma 287, 288, 300
 - *alpinum* 288, 300
 - *chrysomelas* 287, 300
 (-, *M.* (*Mitostoma*)) 287
 (- *alpinum*) 288
 (- *michieli*, *M.* (*Mitostoma*)) 288
 (- *michieli*, *M.* (*Mitostoma*)) 288
 (- *multidenticulatum*, *M.* (*Mitostoma*)) 288
 (- *poleneci*, *M.* (*Mitostoma*)) 288
 (- (*Mitostoma*)) 287, 288
 (- (*Carinostoma*)) 287
 (- *carinatum*) 287
 (*moesiaticum*, *Nemastoma* (*Lugubrostoma*)) 286
morio, *Mitopus* 296, 300
 (*morio*, *Mitopus* *morio*) 296
 (- *alpinus*, *Mitopus*) 296
 (- *cinerascens*, *Mitopus*) 296
 (- *morio*, *Mitopus*) 296
muellneri, *Ischyropsalis* 290, 291, 292, 293, 300
 (*müllneri*, *Ischyropsalis*) 291
 (*müllneri*, *Ischyropsalis*) 291, 293
 (*Müllneri*, *Ischyropsalis*) 291
 (*müllneri*, *Ischyropsalis*) 290, 291
 (*navarrense*, *Nemastoma*) 285
Nelima 297, 298, 299, 300
 (- *aurantiaca*) 297
 - *doriae* 299, 300
 (- *dalmatina*) 299

- (- *glabra*) 299
 (- *humilis*) 297
 (- *nigripalpis*) 298, 299
 - *semproni* 299, 300
 - *silvatica* 299
 (- *silvatica fasciata*) 299
Nemastoma 285, 286, 287, 300
 (- *aurosium*) 286, 287
 (- *bicuspidatum*) 285, 287
 (- *bicuspidatum*; *N.* (*Nemastoma*)) 287
 - *bidentatum* 285, 286
 - *bidentatum* 285, 300
 - - x *sparsum* 286
 - *sparsum* 286, 300
 (- *bimaculosum*; *N.* (*Dromedostoma*)) 287
 (- *carinatum*) 287
 (- *chrysomelas*) 287, 288
 (- *alpinum*) 288
 - *dentigerum* 286, 300
 (- *dentipalpe*) 287
 (-, *N.* (*Nemastoma*)) 287
 (- *emonense*; *N.* (*Nemastoma*)) 287
 (- *humerale*, *quadripunctatum*) 285, 286, 287
 - *lugubre* 286
 (- *lugubre unicolor*; *N.* (*Lugubrostoma*)) 286
 (- (*Lugubrostoma*)) 286
 (- *bidentatum*) 286
 (- *mediosignatum*; *N.* (*Nemastoma*)) 287
 (- *moesiaticum*; *N.* (*Lugubrostoma*)) 286
 (- (*Nemastoma*)) 287
 (- *navarrense*) 285
 (- *nervosum*) 287
 (- *polonicum*) 287
 (- *polonicum*; *N.* (*Dromedostoma*)) 287
 (- *quadripunctatum*) 287
 (- *quadripunctatum*) 287
 (- *quadripunctatum*) 287
 (- *quadripunctatum*; (*Nemastoma*)) 286, 287
 (- *quadripunctatum humerale*; (*Nemastoma*)) 285, 286
 (- *carinolicum*; (*Nemastoma*)) 287
 (- (*Nemastoma*)) 286, 287
 (- *radevi*) 287
 (- *seliskari*; *N.* (*Stridulostoma*)) 286
 (- *slovenicum*; *N.* (*Histicostoma*)) 287
 (- *slovenicum*; *N.* (*Nemastoma*)) 286, 287
 (- *triglavense*; *N.* (*Nemastoma*)) 286
 - *triste* 285, 286, 300
 (- *triste*; *N.* (*Lugubrostoma*)) 285, 286
 (- *pluridentatum*; *N.* (*Lugubrostoma*)) 285, 286
 (- *wernerii*; *N.* (*Nemastoma*)) 286
 (*nepaeformis*, *Acarus*) 289
nepaeformis sensu lato, *Trogulus* 289, 300
 (*nervosum*, *Nemastoma*) 287
 (*nicaeensis*, *Eudasylobus*) 294, 295, 300
 (*niger*, *Trogulus*) 289
 (*nigricans*, *Opilio*) 296
- (*nigripalpis*, *Nelima*) 298, 299
nodulifera, *Ischyropsalis* 293
 (*novaki*, *Euscotolemon*) 285
 (*niveum*, *Phalangium*) 299
Odiellus 295, 296, 300
 (- *poleneci*) 295
 (- *rucneri*) 295
 - *spinus* 296, 300
 ((*Odontopalpa*), *Ischyropsalis*) 290, 291
 (*oligodentatus*, *Lacinius*) 295, 296
Oligolophus 295, 296
 (- *glacialis*) 296
 - *tridens* 295, 300
 (*ovale*, *Leiobunum*) 299
 (-, *Lejobunum*) 299
opilio, *Phalangium* 293, 294, 300
 (-, *Phalangium*) 293
 (*Opilio*, *Phalangium*) 293
opilionoides, *Dicranolasma* 288
Opilio 2, 294, 295, 296, 300
 (- *convexus*) 295
 - *canestrinii* 300
 - *dinaricus* 293, 294, 300
 (- *nigricans*) 296
 - *parietinus* 293, 294, 300
 (- *pictus*) 294
 - *ruzickai* 293, 294, 300
 - *saxatilis* 294, 300
 - *transversalis* 294, 300
palpinalis, *Lophopilio* 295, 300
Paranemastoma 286, 287
 - *bicuspidatum* 285, 287, 300
 (- *polonicum*) 287
 - *quadripunctatum* 286, 287, 300
 (- *q. quadripunctatum*) 287
 - *radevi* 287
parietinus, *Opilio* 293, 294, 300
 (*pectinifera*, *Ischyropsalis*) 290
 (*pictus*, *Opilio*) 294
Peltonychia 284, 285, 300
 - *clavigera* 284, 285
 (- *gabria*) 284, 285, 300
 (- *posthumicola*) 284, 285, 300
 (- *posthumicola*) 284
 - *sarea* 285
 (- *tenuis*) 284, 300
Phalangium 286, 288, 290, 292, 293, 294, 295, 296,
 299, 300
 (- *bicuspidatum*) 295
 (- *cancroides*) 290, 292
 (- *flavimanum*) 286
 (- *hellwigi*) 292
 (- *Hellwigii*) 292
 (- *hispidum*) 286, 288
 (- *imaculatum quadrimaculatum*) 286

- (- *niveum*) 299
 - *opilio* 293, 294, 300
 (- - *brevicornis*) 293
 (- - *opilio*) 293
 (- *Opilio*) 293
pinetorum, *Platybunus* 294
Platybunus 294, 300
 - *bucephalus* 294, 300
 - *pinetorum* 294
 (- *triangularis*) 294
(poleneci, Mitostoma (M.) chrysomelas) 288
(poleneci, Odiellus) 295
(pluridentatum, Nemastoma (Lugubrostoma) triste) 285, 286
(Polenecia) 285
 (- *terricola*) 285
(Poleneciana) 285
 (- *terricola*) 285
(polonicum, Nemastoma (Dromedostoma)) 287
 (- , *Nemastoma*) 287
 (- , *Paranemastoma*) 287
(posthumicola, Peltonychia) 284
(postumicola, Hadziana) 284
 (- , *Hadziana*) 284
 (- , *Peltonychia*) 284, 285, 300
(Postumicola, Hadziana) 284
 (*propinquum, Metaphalangium*) 300
(quadripunctatum, Nemastoma) 287
 (- ; *N. (Nemastoma)*) 286, 287
 (- *humerales, Nemastoma*) 285, 286, 287
 (- , *Paranemastoma*) 286, 287, 300
 (- - , *Nemastoma*) 287
(radevi, Nemastoma) 287
radewi, Paranemastoma 287
Rilaena 294, 300
 - *triangularis* 294, 300
(roeweri, Astrobunus) 298
(Roeweriolus) 298
 (- *slavicus*) 298
roseum, Leiobunum 298, 299, 300
(roseum, Lejobunum) 298
(roseum, Liobunum) 298, 299
rotundum, Leiobunum 299, 300
(rotundatum, Lejobunum) 297
(rotundum, Liobunum) 299
(rucneri, Odiellus) 295
(rucnerianus, Eudasylobus) 294
 (- , *Zacheus (Dentizacheus)*) 294
rupestre, Leiobunum 297, 299, 300
(rupestre, Liobunum) 299
ruzickai, Opilio 293, 294, 300
sarea, Peltonychia 285
saxatilis, Opilio 294, 300
scabrum, Dicranolasma 288, 300
(schmidti, Dicranolasma) 288
Scotolemon 285, 300
 - *doriae* 285, 300
(seliskari, Nemastoma (Stridulostoma)) 286
semproni, Nelima 299, 300
silvatica, Nelima 299
 (- *fasciata, Nelima*) 299
(simoni, Astrobunus bernardicus) 298
Siro 283, 284, 300
 (- *cyphopselaphus*) 283, 284
 (- *Cyphopselaphus*) 283
 - *duricorius* 283, 284, 300
 - - *duricorius* 283
(Sketia) 285
 (- *borisi*) 285
(slavicus, Roeweriolus) 298
(slovenicum, Nemastoma (Histricostoma)) 287
(slovenicum, N. (Nemastoma)) 286, 287
(slovenicus, Astrobunus) 298
sparsum, Nemastoma bidentatum 286, 300
spinous, Odiellus 296, 300
(tzunica, Ischyropsalis) 290, 293
(tenuis, Peltonychia) 284, 300
(terricola, Polenecia) 285
 (- , *Poleneciana*) 285
tingiformis, Trogulus 289, 300
titanus, Gys 296, 297, 300
transversalis, Opilio 294, 300
(Trentania) 285
 (- *antoniana*) 285
(triangularis, Platybunus) 294
 (- , *Rilaena*) 294, 300
tricarinatus, Trogulus 288, 289, 300
tridens, Oligolophus 295, 300
(tridentatus, Lophopilio) 295
(triglavense, N. (Nemastoma)) 286
(triglavensis, Ischyropsalis) 290, 291, 293
 (- , *kollari Ischyropsalis*) 290
triste, Nemastoma 285, 286, 300
 (- , *Nemastoma (Lugubrostoma)*) 285, 286
 (- *pluridentatum, N. (Lugubrostoma)*) 285, 286
Trogulus 2, 288, 289, 300
 - *closanicus* 289, 300
 - *cisalpinus* 289
 - *coriziformis* 289, 300
 - *falcipenis* 288, 289
 (- *melanotarsus*) 289
 - *nepaeformis sensu lato* 289, 300
 (- *niger*) 289
 - *tingiformis* 289, 300
 - *tricarinatus* 288, 289, 300
unicolor, Holoscotolemon 285, 300
(wernerii, N. (Nemastoma)) 286
(Zacheus (Dentizacheus)) 294
 (- *rucnerianus*) 294

strokovni članek
prejeto: 19. 10. 2000

UDK 372.857:582

STOPNJA POZNAVANJA DREVES IN GRMOV V OSNOVNI ŠOLI

Danica IRŠIČ

SI-3205 Vitanje, Vitanje 136

Mitja KALIGARIČ & Brigita KRUDER

Pedagoška fakulteta, Univerza v Mariboru, SI-2000 Maribor, Koroška 160

e-mail: mitja.kaligaric@uni-mb.si

Brigita.kruder@guest.arnes.si

IZVLEČEK

Ugotavljali smo, kako osnovnošolci poznajo in prepoznajo drevesa in grme ter kako na to vedenje vplivajo različni dejavniki. Podatke smo zbrali z anketiranjem učencev. Ugotovili smo, da so učenci slišali (jih poznajo po imenu) za večino dreves in grmov, ki rastejo v naših gozdovih, vendar pa jih veliko slabše poznajo. Potrdimo lahko, da obstajajo razlike v prepoznavanju in poznavanju dreves in grmov med učenci različne starosti in da so razlike odvisne tudi od učnega uspeha in okolja, v katerem živijo. Ugotovili smo, da je razlika med poznavanjem po imenu in prepoznavanjem velika. Niti polovica učencev v vzorcu ne prepozna bukve in hrasta, naših najpogostejših dreves, ki tvorijo gozdove, ne razlikujejo tudi med smreko in jelko, še veliko slabše pa prepoznajo v okolju zelo pogoste grme.

Ključne besede: poznavanje dreves in grmov, osnovna šola, dejavniki, ki vplivajo na poznavanje dreves in grmov

GRADO DI CONOSCENZA DI ALBERI E ARBUSTI NELLE SCUOLE ELEMENTARI

SINTESI

Gli autori hanno voluto verificare quanto gli alunni delle scuole elementari conoscano e riconoscano alberi e arbusti, e quali siano i fattori che influenzano tale conoscenza. I dati sono stati raccolti attraverso sondaggi effettuati tra gli alunni. Secondo i risultati ottenuti, gli alunni hanno sentito nominare la gran parte degli alberi e degli arbusti che crescono nei nostri boschi, ma la loro conoscenza effettiva di questi risulta scarsa. Secondo gli autori, i differenti gradi di conoscenza di alberi e arbusti riscontrati tra alunni di età diversa, dipendono sia dal profitto scolastico che dall'ambiente di vita dei bambini. Risulta inoltre ampia la differenza tra la conoscenza dei soli nomi e la conoscenza effettiva di alberi e arbusti. Meno della metà degli alunni del campione considerato riconosce gli alberi più comuni dei nostri boschi, il faggio e la quercia, e distingue tra abete rosso ed abete bianco. Ancora più bassa è risultata la conoscenza degli arbusti.

Parole chiave: conoscenza di alberi e arbusti, scuola elementare, fattori che influenzano la conoscenza di alberi e arbusti

UVOD

Neizpodbitno dejstvo je, da je bil človek nekoč z naravo bolj povezan kot danes. O tem pričajo imena, ki so kakorkoli povezana z naravo: rastlinska, živalska in krajevna (ledinska). V slovenskem jeziku imamo še posebej veliko rastlinskih imen, saj je kmečko prebivalstvo živeło z zemljo, rastline so opazovali, poznali in jih poimenovali. Večina teh imen danes pomeni le jezikovno bogastvo, saj bodisi da jih nihče več ne uporablja ali pa so ostala le v spominu ljudi, ne vedo pa več, na katere rastline se nanašajo. Tako se je zgodilo s prenekaterim področjem slovenskega imenoslovja, npr. poimenovanje tehnične dediščine: orodja, stara prevozna sredstva, starinska opravila itd.

Drevesa in grmi so v živi naravi, ki nas obdaja, gotovo tisti element, ki je najbolj opazen, očiten in se ga najprej zavemo, zato je seveda logično, da te elemente v vsakdanjem življenju poimenujemo. Imena dreves in grmov so sestavni del besedišča slovenske in svetovne literature: vsi poznamo pojme, kot so gaber, topol, dren, glog itd., toda koliko je tistih, ki te pojme poznajo, same rastline resnično prepoznajo? Koliko jih brez težav loči jelko in smreko, brest in gaber? Kdo še prepozna brek, skorš ali mokovec?

Kolikšen je dejanski razkorak med poznavanjem rastlinskih imen in sposobnostjo njihovega prepoznavanja? Na to vprašanje smo poskušali vsaj delno odgovoriti z raziskavo v osnovnošolski populaciji, kjer se takšno znanje začena oblikovati. Rezultati, ki smo jih dobili, so pričakovani, vendar zaskrbljujoči.

NAMEN IN CILJI RAZISKA VE

Namenili smo se ugotoviti, kako dobro osnovnošolci poznajo imena dreves in grmov, koliko jih v resnici prepoznajo ter kako na to vedenje vplivajo različni dejavniki. Zastavili smo si naslednje naloge:

- ugotoviti, za katera drevesa in grme so učenci že slišali in katera tudi prepoznajo,
- ugotoviti, ali se glede poznavanja dreves in grmov razlikujejo učenci različnih starosti in spola,
- ugotoviti, ali se glede poznavanja dreves in grmov razlikujejo učenci, ki živijo v mestu, od tistih, ki žive na podeželju,
- ugotoviti, ali obstaja odvisnost med ucnim uspehom in poznavanjem dreves in grmov, ter
- ugotoviti, kje so učenci dobili največ informacij o drevesih in grmih.

Na podlagi zgornjih ciljev smo postavili naslednje hipoteze:

- vsekakor obstaja razlika v poznavanju dreves in grmov med učenci, ki se razlikujejo po starosti in ucnem uspehu,
- učenci, ki žive v podeželskem okolju, bolje prepoznajo drevesa in grme,

- predvidevamo, da so učenci slišali za večino dreves in grmov, vendar vseh, za katere so že slišali, ne bodo prepoznali,
- največ informacij o drevesih in grmih so učenci dobili v šoli.

METODE DELA

Podatke smo zbrali z anketiranjem učencev. Potekalo je anonimno, izvedeno je bilo v maju in juniju 1995. Prvih šest vprašanj je bilo izbirnega tipa, pri zadnjih dveh pa so učenci morali zapisati kratek odgovor. Za prepoznavanje rastlin pri osmem vprašanju smo uporabili sveže veje.

Vzorec zajema 630 učencev 2., 5. in 8. razreda naslednjih osnovnih šol: OŠ Vitanje, OŠ Frankolovo, OŠ Loče, ter I., II., III. in IV. OŠ iz Celja. 216 anketiranih učencev je s podeželja (prve tri šole), 369 učencev celjskih šol pa pripada mestnemu okolju (Tab. 1).

Tab. 1: Delež učencev iz mestnega in podeželskega okolja v vzorcu.

Tab. 1: Proportion of pupils from town and rural environments in the sample.

| Okolje/ Environment | Število/No. | Delež/Proportion % |
|------------------------|-------------|-----------------------|
| Mesto/Town | 261 | 41,4 |
| Podeželje/ Province | 369 | 58,6 |
| SKUPAJ/ TOTAL | 630 | 100 |

Tab. 2: Porazdelitev učencev v vzorcu glede na razred.
Tab. 2: Distribution of pupils in the sample per separate school years.

| Razred/Year | Število/No. | Delež/Proportion % |
|------------------|-------------|-----------------------|
| 2. | 189 | 30 |
| 5. | 217 | 34 |
| 8. | 224 | 36 |
| SKUPAJ/ TOTAL | 630 | 100 |

38 učencev 2. razreda (6%) je bilo opisno ocenjenih v prvem razredu, zato podatka o uspehu niso mogli navesti.

Nomenklatura je po "Mali flori Slovenije" (Martinčič *et al.*, 1984).

Tab. 3: Uspeh učencev v prejšnjem šolskem letu (1994/95).

Tab. 3: National learning standards achieved by pupils in the previous school year (1994/95).

| Učni uspehi/ Learning standards | Število/No. | Delež/Proportion % |
|--------------------------------------|-------------|-----------------------|
| Odličen/5 | 152 | 24 |
| Prav dober/4 | 185 | 29 |
| Dober/3 | 175 | 28 |
| Zadosten/2 | 80 | 13 |
| Opisno ocenjeni/ Level descriptor | 38 | 6 |
| SKUPAJ/ TOTAL | 630 | 100 |

IZSLEDKI IN UGOTOVITVE

Učence smo vprašali, katere grme poznajo po imenu. Na izbiro so imeli naslednje možnosti: malina, robida, borovnica, leska, glog, brin, dren, kovačnik, črni bezeg, šipek, dobrovita, kalina, češmin, trdoleska, krljika, srobot, črni trn in volčin. Izbrani odgovori so zbrani na sliki 1.

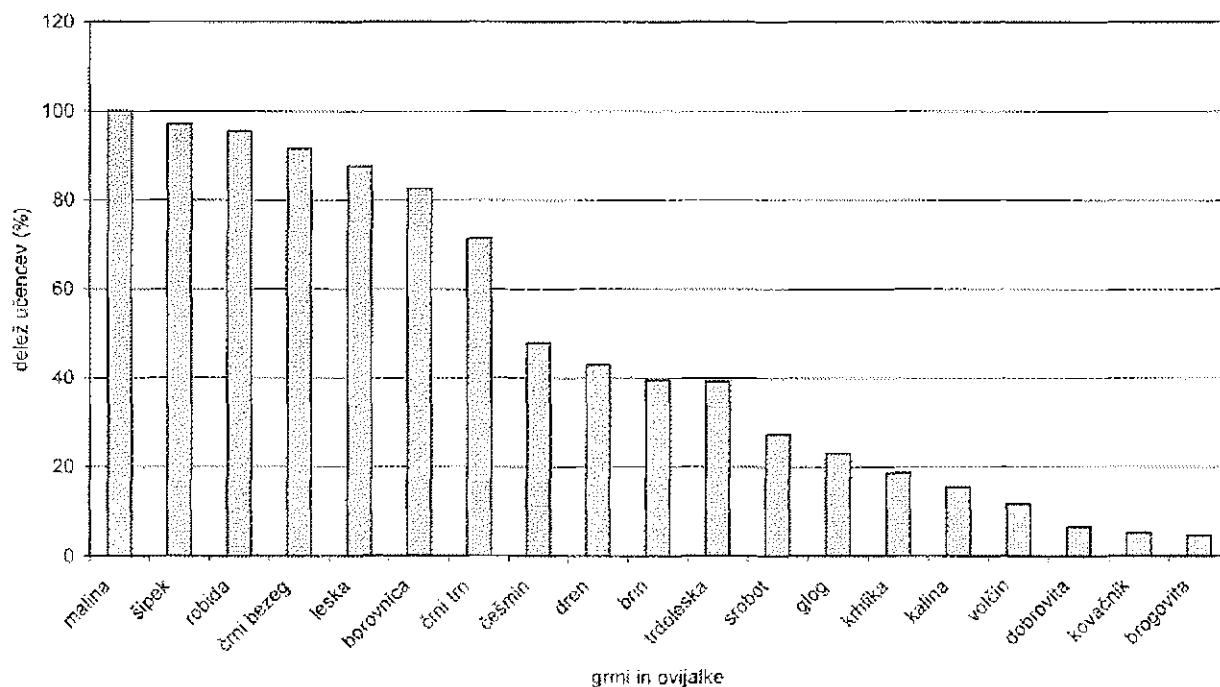
Ugotovili smo, da je nad 90% učencev že slišalo za malino, borovnico, šipek, robido in črni bezeg. Te rezultate povezujemo z dejstvom, da imajo omenjeni grmi užitarne plodove ali cvetove, ki se pogosto pojavljajo v prehrani. Manj kot 50% učencev je slišalo za češmin, dren, brin in trdolesko. Več kot 90% učencev ni še nikoli slišalo za grme: dobrovita, kovačnik in brogovita.

Malino poznajo skoraj vsi učenci. Ni bistvene razlike med tistimi v mestu in na podeželju. Delež učencev, ki so že slišali za malino, narašča z razredom OŠ, tako da jo poznajo vsi osmošolci pa tudi vsi odlični učenci.

Tudi za poznavanje robide velja, da jo bolje poznajo učenci višjih razredov in da je poznavanje v korelaciji z višjim učnim uspehom. Nekoliko bolje jo poznajo učenci na podeželju (57,4%) kot tisti v mestu (42,6%).

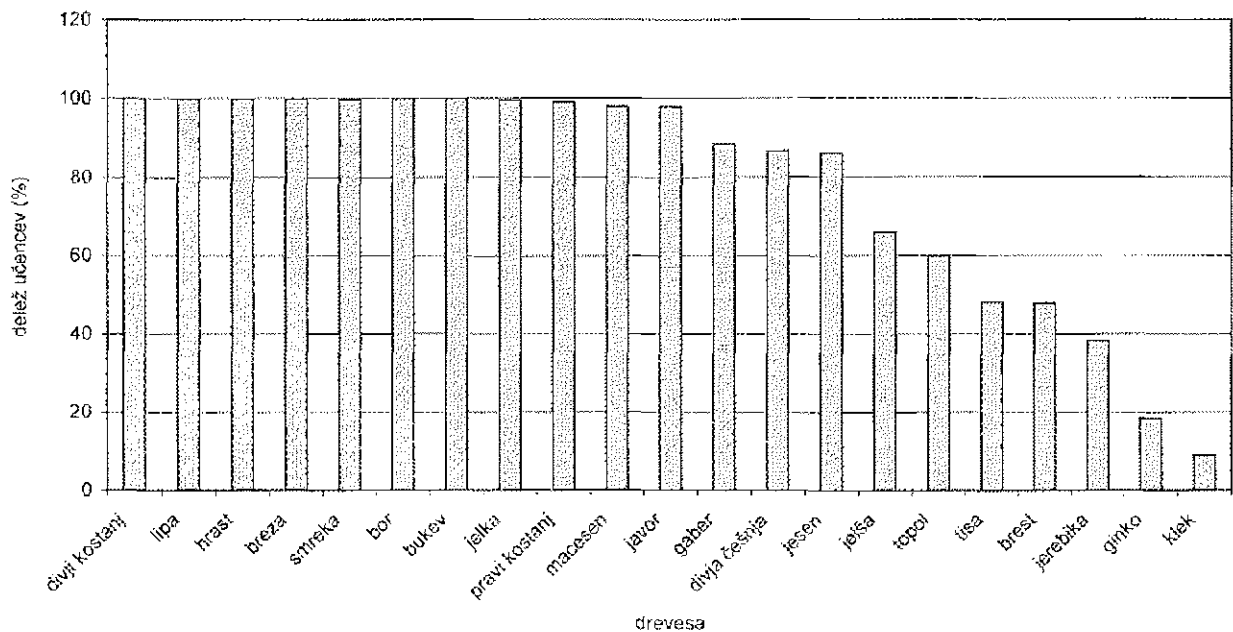
Veliko učencev pozna šipek (98%) in črni bezeg (91,5%). Visoke in izenačene rezultate glede na razred, okolje in učni uspeh pripisujemo splošni uporabnosti in razširjenosti njunih plodov in cvetov.

Za lesko je slišalo skupaj 87,6% učencev. Poznavanje leske pada z učnim uspehom, saj jo pozna 91,4% odličnih učencev in le še 76,3% zadostnih učencev. Črni trn je grm, za katerega je slišalo 71,4% anketirancev, največ petošolcev iz mestnega okolja. Podoben delež učencev pozna češmin (48%), dren (43%), brin (39,5%) in trdolesko (39%). Za glog in ovijalko srobot je slišala manj kot četrtina učencev. Dve tretjini tistih



Sl. 1: Grmi in ovijalke, za katere so učenci že slišali (Iršič, 1995).

Fig. 1: The bushes and creepers that the pupils had already heard of (Iršič, 1995).



Sl. 2: Drevesa, za katera so učenci že slišali (Iršič, 1995).
 Fig. 2: The trees that the pupils had already heard of (Iršič, 1995).

učencev (15%), ki so že slišali za kalino, sta iz mestnega okolja. To pripisujemo dejstvu, da je kalina pogosta okrasna rastlina v mestnem okolju. Manj kot 10% anketirancev je slišalo za dobrovito, brogovito in kovačnik. Pri slednjem naletimo na izjemo, saj je zanj slišalo največ učencev 2. razreda. To povezujemo s podatkom, da je volčin v nižjih razredih osnovne šole predstavljen kot rastlina s strupenimi plodovi, ki si jo učenci dobro zapomnijo. Brogovita in dobrovita sta grma, za katera je slišalo največ petošolcev, njuno poznavanje pa pada z višanjem učnega uspeha.

Pri zbiranju podatkov o poznavanju dreves po imenu smo učencem ponudili naslednje možnosti: lipa, divji kostanj, pravi kostanj, bukev, hrast, breza, brest, javor, gaber, jesen, topol, jelša, divja češnja, jerebika, jelka, smreka, bor, macesen, tisa, ginko in klek. Odgovori učencev so zbrani na sliki 2.

Ugotovili smo, da je divji kostanj edino drevo, za katero so slišali že vsi učenci. Po en učenec (ne isti) ni slišal za lipo, hrast, brezo, smreko in bor. Nad 90% učencev pozna bukev, jelko, macesen, javor in pravi kostanj. Manj kot polovica anketiranih učencev je slišala za tiso (48,3%), brest (47,8%), jerebiko (38,3%), ginko (17,5%) in klek (9%).

Učenci, ki ne poznajo tistih dreves, ki jih pozna več kot 90% anketiranih učencev (lipa, hrast, breza, smreka, bor, bukev, jelka, macesen in javor), so praviloma iz mestnega okolja, drugošolci, in imajo slabši učni uspeh. Teh učencev je skupaj 21. Odstotek deleža celotnega vzorca ni visok (3%), vendar menimo, da takšnih učen-

cev, ki niso slišali za naša najpogostejša drevesa, sploh ne bi smelo biti. Učenci na podeželju bolje poznajo: jesen, jelšo, javor, divjo češnjo, gaber ter macesen. Učenci v mestu pa bolje poznajo: topol, jerebiko, tiso, ginko in klek. Vsa našeta drevesa se v mestu pojavljajo kot okrasna drevesa. Tudi drevesa, tako kot grme, nekoliko bolje poznajo deklice kot dečki, vendar so razlike zelo majhne. Praviloma učenci z odličnim učnim uspehom bolje poznajo drevesa, so pa tudi izjeme, kot na primer ginko, kjer je delež učencev, ki ga poznajo in imajo odličen uspeh, enak deležu učencev z zadostnim uspehom. Razlike v deležu učencev, ki poznajo neko drevo in se med seboj razlikujejo po učnem uspehu, niso velike. Izjema sta brest in tisa. Brest pozna 54,6% učencev z odličnim uspehom in le 40% učencev z zadostnim uspehom, tiso pa 57,2% učencev z odličnim uspehom in le 32,5% učencev z zadostnim uspehom.

Za prepoznavanje dreves in grmov smo uporabili 20 rastlin, ki rastejo v gozdu, od tega 13 dreves in 7 grmov. Anketiranci so jih prepoznavali v naslednjem vrstnem redu:

- bukev
- hrast
- lipa
- pravi kostanj
- divji kostanj
- brest
- gaber
- javor
- breza

leska
šipek
robida
malina
borovnica
bezeg
brin
jelka
bor
macesen
smreka

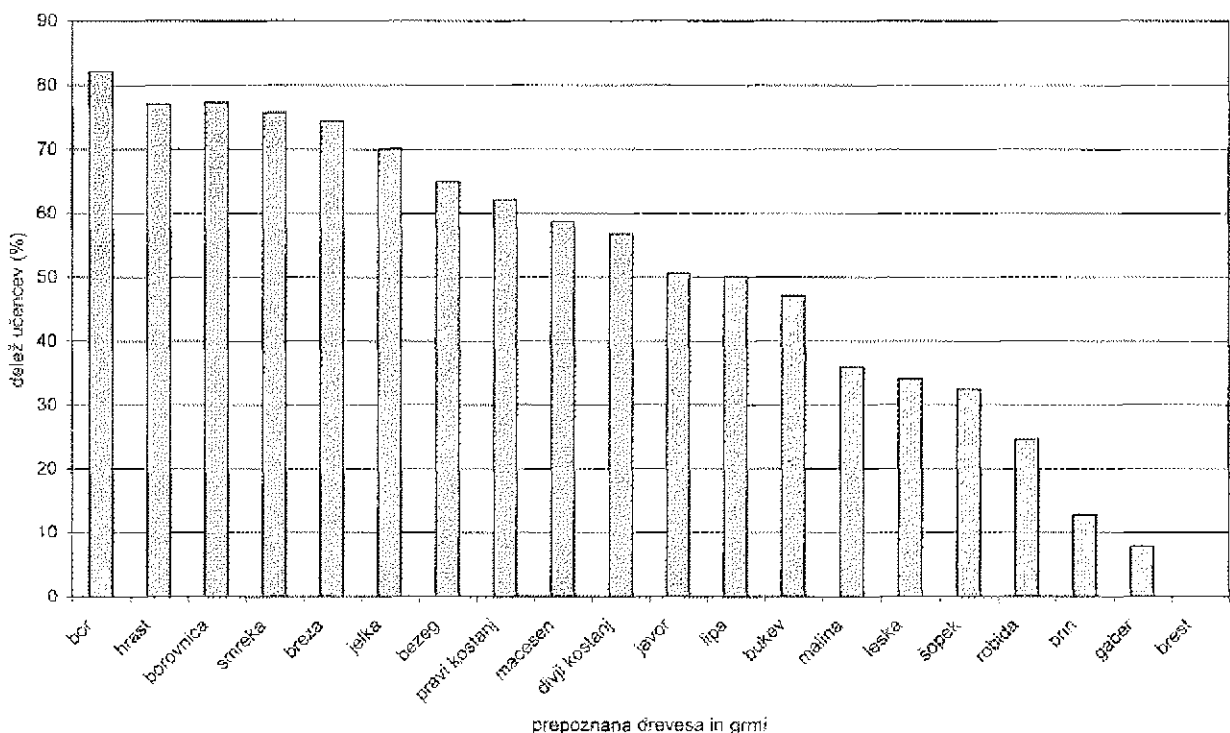
Rezultati prepoznavanja so zbrani na sliki 3. Med drevesi, ki rastejo v naših gozdovih, anketirani osnovnošolci najbolj poznajo bor (82,1%) in hrast (77%), najbolj znan grm pa je borovnica (77,3%). Tem trem rastlinam sledijo smreka s 75,7 odstotki, jelka (70,1%) in breza (74,4%). Več kot 60% učencev prepozna bezeg in pravi kostanj, nekaj manj pa macesen, divji kostanj, javor in lipo. Bukev je prepoznala manj kot polovica vprašanih (47,1%), lipo, ki je tudi simbol naše države, pa prepozna dobra polovica učencev (50,3%). Edina rastlina, ki je ni prepoznal nobeden od anketiranih, je brest. Najpogosteje so ga zamenjali z divjo češnjo.

Bukev, najpogostejše listnato drevo v naših gozdovih, prepozna 47% učencev. Najpogosteje so jo zame-

njali z lesko in brezo. Z lesko je bila najpogosteje zamenjana lipa (11%), ki so jo zamenjali z brezo. Pravi kostanj so najpogosteje zamenjali z divjim in obratno. Gaber so učenci najpogosteje zamenjali z bukvijo. Anketirani slabo ločijo med malino in robido, saj so ju pogosto zamenjali. Brin so učenci pogosto zamenjali z drugimi iglavci. Najpogostejša zamenjava pri iglavcih je med smreko in jelko, pa tudi med borom in macesnom. Iz zamenjav listavcev lahko sklepamo, da učenci v resnici ne poznajo dobro dreves, saj je do zamenjav prišlo ne le pri podobnih, marveč predvsem pri zelo različnih vrstah. Iglavcev sicer niso zamenjevali z listavci, prišlo pa je do zamenjav med iglavci s podobnimi znaki (smreka-jelka, bor-macesen).

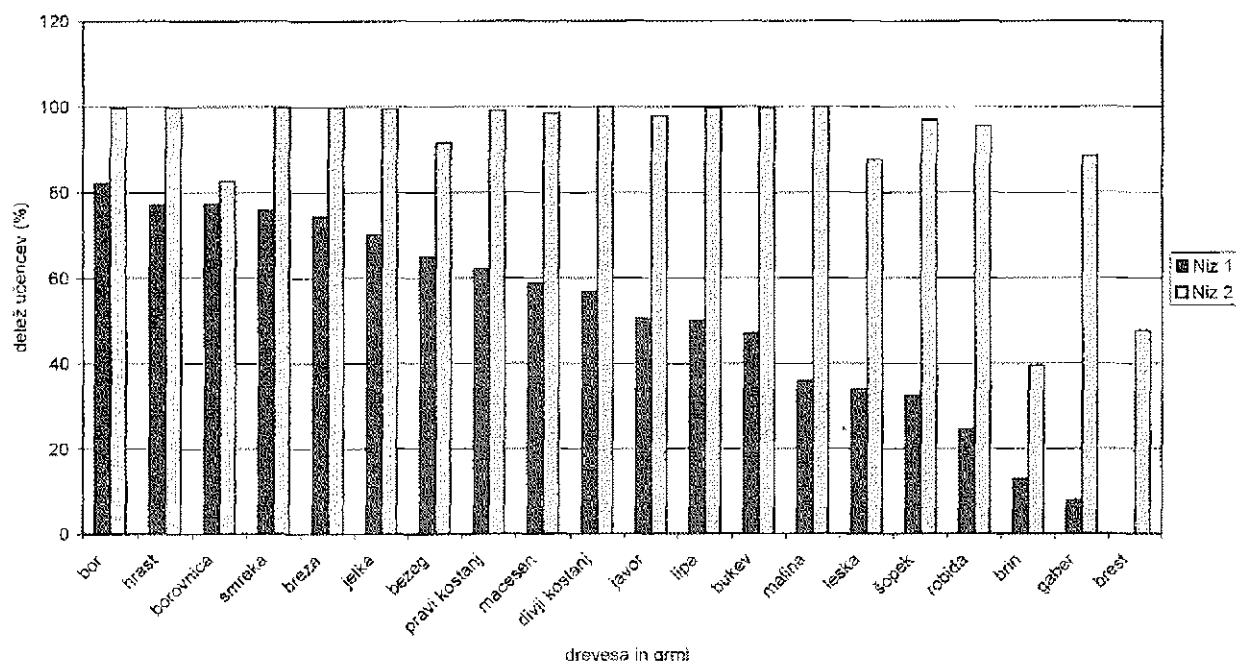
Če primerjamo učence različnih razredov, lahko ugotovimo, da so učenci petih razredov bolje prepoznali 13 od 20 opazovanih rastlin. Ugotovljeno povezujemo z vsebino predmeta spoznavanje narave v 5. razredu.

Učenci iz podeželskega okolja vedno prepoznajo več dreves in grmov kot otroci iz mestnega okolja. V nekaterih primerih so razlike majhne (jelka, borovnica, malina, leska, breza, hrast), ponekod pa je delež dvakrat večji (brin, robida, šipek, gaber, divji kostanj, pravi kostanj, lipa).



Sl. 3: Drevesa in grmi, ki jih učenci prepoznajo (Iršič, 1995).

Fig. 3: The trees and bushes recognised by the pupils (Iršič, 1995).



Sl. 4: Drevesa in grmi, za katere so učenci že slišali (Niz 2), in tisti, ki jih prepoznajo (Niz 1) (Iršič, 1995).

Fig. 4: The bushes and trees that the pupils had already heard of (Series 2), and those that the pupils were able to recognise (Series 1) (Iršič, 1995).

Povprečno so učenci pravilno prepoznali 9,9 vrst dreves in grmov od 20 pokazanih. Učenci na podeželju nekoliko več (11,4 vrst) v mestu pa nekoliko manj (8,8 vrst). Pri odličnih učencih je povprečje najvišje (10,5), najnižje je pri zadostnih učencih (9,5), pri učencih z dobrim uspehom je 10,2, pri prav dobrih pa 9,8. Glede na razred je aritmetična sredina najnižja v 2. razredu (7,2), sledi mu peti (10,7) in nato osmi (11,3). Iz tega sklepamo, da največ rastlin poznajo osmošolci. Rezultati so bistveno višji pri poznavanju kot pri prepoznavanju rastlin. Učenci s podeželja so v povprečju slišali za 9,4 grmov in 16,5 dreves, tisti v mestu pa so slišali za 9,2 grmov in 14,2 dreves. Z višanjem razreda se večja število dreves, s katerimi so se učenci seznanili. V 2. razredu znaša 14,5, v 5. razredu 16,9 in v osmem 17,5. Pri grmih so številke nižje: 2. razred 7,7 grmov, 8. razred 9,7 in 5. razred 10,2.

Na sliki 4 lahko opazujemo razlike med rezultati prepoznavanja dreves in grmov in njihovega poznavanja, ki smo ga ocenili tako, da smo učence vprašali, za katera drevesa in grme so že slišali. Razlike med rezultati so zelo očitne. Za večino rastlin, ki so jih morali prepoznati (razen leske, brina, gabra in bresta), je slišalo več kot 90% vprašanih učencev. Odstotek prepoznanih rastlin je bistveno nižji. Razlika je najmanjša pri boru (17,7%), največja pa pri gabru (80,6%). Povprečna razlika znaša 41,8%. Zelo velike razlike se pojavljajo pri malini, robidi, leski, šipku, bukvi, javorju in lipi.

Najmanj polovica učencev, ki so slišali za našete rastline, teh ne prepozna. Ti rezultati so posebej presenetljivi, saj gre za rastline z uporabno, prehransko vrednostjo, ki jih v ta namen tudi gojimo.

ZAKLJUČKI

Ugotovili smo, da učenci poznajo po imenu večino dreves in grmov, ki rastejo v naših gozdovih, vendar pa jih veliko slabše prepoznajo. Potrdimo lahko, da obstajajo razlike v poznavanju imen in prepoznavanju dreves in grmov med učenci različne starosti, odvisne pa so tudi od učnega uspeha in okolja, v katerem živijo.

Učenci so najpogosteje slišali za divji kostanj, lipo, hrast, brezo in bukev med listavci. Od iglavcev najbolj poznajo smreko, bor, jelko in macesen. Najmanj jih pozna klek. Učenci na podeželju poznajo več dreves in grmov kot mestni otroci. Od grmov najbolj poznajo malino, borovnico, šipek in robido. Pri prepoznavanju se delež dreves in grmov skoraj prepolovi. Med iglavci učenci najbolj prepoznajo bor, smreko in jelko. Slednja iglavca tudi zelo pogosto zamenjujejo. Med listavci je najbolj prepoznaven hrast, pravi in divji kostanj, medtem ko lipo, javor in bukev prepozna polovica učencev. Od grmov učenci najbolj prepoznajo borovnico, presenetljivo nizek pa je delež učencev, ki prepoznajo malino, robido, šipek in lesko. Pri prepoznavanju konkretnega materiala je bila razlika

med učenci, ki žive v mestnem okolju, in tistimi iz podeželskega okolja se bolj očitna kot pri poznavanju rastlin. Iz tega lahko sklepamo, da prisotnost rastlin v neposrednem bivalnem in šolskem okolju pozitivno vpliva na njihovo prepoznavanje. Ta sklep potrjuje tudi podatek, da so v nekaterih izjemnih primerih učenci iz mestnega okolja bolje poznali drevesa in grme, ki se kot okrasne rastline pojavljajo tudi v mestnem okolju (kalina, ginko, jerebika).

Vsekakor obstaja razlika v poznavanju in prepoznavanju rastlin med učenci različnih razredov. Najslabše poznajo rastline učenci drugega razreda, sledijo petošolci, najbolje pa so se odrezali osmošolci. Predvidevali smo, da bodo petošolci bolje poznali rastline, saj se botanične vsebine eksplicitno pojavljajo le v učnem načrtu za pouk spoznavanja narave v tem razredu, pri pouku biologije v višjih razredih pa ne. Predvideno se je potrdilo le pri poznavanju grmov.

Predpostavili smo, da višji učni uspeh pozitivno vpliva na poznavanje in prepoznavanje rastlin. Ugotovili smo, da praviloma lahko povežemo boljše poznavanje rastlin in odličen uspeh, da najslabše poznajo rastline zadostni učenci. Razlike so pogosto majhne, našli pa smo tudi nekaj izjem (javor, malino in lesko prepozna največji delež zadostnih učencev).

Podatki veljajo za izbrani vzorec učencev, posploševanje na celotno populacijo ni mogoče. Čeprav so rezultati pričakovani in potrjujejo naša predvidevanja, menimo, da prepoznavanje rastlin ni zadovoljivo. Razlika med poznavanjem po imenu in prepoznavanjem je zelo velika. Učenci so slišali za veliko dreves in grmov, vendar pa jih zelo malo prepoznajo. Niti polovica učencev v vzorcu ne prepozna bukve in hrasta, naših najpogostejših dreves, ki tvorijo gozdove, ne razlikujejo med smreko in jelko, še veliko slabše pa prepoznavajo v okolju zelo pogoste grme. Rešitev problema vidimo v dejstvu, da učenci dobijo največ informacij o rastlinah v šoli (Iršič, 1995). Učitelji imamo torej možnost vplivati na količino informacij, ki jih dobijo učenci. Pomembna ugotovitev je tudi, da prisotnost rastlin v bivalnem in šolskem okolju vpliva na prepoznavanje in poznavanje rastlin, saj učenci v podeželskem okolju vedo več o rastlinah. Učitelji naj ne glede na okolje omogočijo učencem čimveč stikov z naravo in tudi neposredno opazovanje in preučevanje rastlin. To učencem omogoči razvijanje spretnosti in sposobnosti, potrebne za samostojno preučevanje narave. S tem bomo pomembno prispevali k razvoju višje stopnje naravoslovne razgledanosti ljudi, ki je bistveni del človekove splošne razgledanosti.

PRIMARY SCHOOL PUPIL'S KNOWLEDGE OF TREES AND BUSHES

Danica IRŠIČ

SI-3205 Vitanje, Vitanje 136

Mitja KALIGARIČ & Brigita KRUDER

Pedagogical Faculty, University of Maribor, SI-2000 Maribor, Koroška 160

e-mail: mitja.kaligaric@uni-mb.si

Brigita.kruder@guest.arnes.si

SUMMARY

The plant onomastics of Slovenia is part of the country's linguistic cultural heritage as well as part of every individual's general knowledge of natural science. The aim of our research was to establish a possible disunion between the pupils' knowledge of plant names and their ability to recognise the same plants in nature. For this purpose, fresh broken off twigs were shown to the pupils. We limited ourselves to trees (13 species) and bushes (7 species) and prepared a suitable questionnaire. 630 pupils of different ages from primary schools in Celje and its vicinity took part. We wished to make comparisons and to establish differences between provincial and town schools, and different school years (2nd, 5th and 8th).

The results have shown a particularly great disunion between the pupils' knowledge of plant names and their ability to recognise the same plants in nature.

The conclusion was that the pupils had heard of the majority of trees and bushes growing in our forests, but were not able to recognise them well. We can confirm, however, that there are differences in the knowledge and the ability to recognise trees and bushes between the pupils of different ages and that the differences also depend on the national learning standards and the environments in which they live.

Key words: knowledge of trees and bushes, primary school, factors influencing the knowledge of trees and bushes

LITERATURA

Iršič, D. (1995): Stopnja poznavanja dreves in grmov v osnovnih šolah. Diplomsko delo, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta, Oddelek za razredni pouk, 85 str.

Martinčič, A., F. Sušnik & V. Strgar (1984): Mala flora Slovenije: praprotnice in semenke. DZS, Ljubljana, 793 str.

saggio scientifico originale
ricevuto: 26. 10. 2000

UDC 553.3(497.4)

LA PIRITE NELLE ARENARIE DEL BACINO GIULIO

Davide LENAZ

Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli studi di Trieste, IT-34127 Trieste, Via Weiss 8
e-mail: lenaz@univ.trieste.it

Licia BILLIATO

IT-34073 Grado (GO), Calle Lunga 14

SINTESI

Alcuni granuli di pirite provenienti dalle arenarie tardo Cretaciche e Eoceniche del Bacino Giulio sono stati studiati, sia dal punto di vista morfologico per mezzo del Microscopio a Scansione Elettronica sia dal punto di vista chimico tramite analisi in spettrometria a dispersione di energia. Tali analisi hanno evidenziato la presenza di granuli euedrali ottaedrici e cubo-ottaedrici di pirite nei campioni delle arenarie Maastrichtiane e di granuli a tessitura framboidale nelle arenarie terziarie. Si suppone pertanto che nel Maastrichtiano vi sia stato un apporto prevalentemente detritico, mentre nel Terziario vi siano state le condizioni chimico-fisiche necessarie per la neoformazione di pirite.

Parole chiave: pirite, arenarie, Bacino Giulio

PYRITE IN SANDSTONES FROM THE JULIAN BASIN

ABSTRACT

The morphology of some pyrite grains from the Late Cretaceous to Eocene sandstones of the Julian Basin has been studied by means of SEM. In addition, chemical analyses were carried out using the EDS technique. The analyses indicated the presence of euhedral (octahedra and cube-octahedra) pyrite grains in the Maastrichtian samples. Framboidal pyrite grains were present in the Tertiary samples. We suppose that in the Maastrichtian there was predominantly a detrital supply, while during Tertiary the chemical and physical conditions were suitable for the autigenic growth of pyrite.

Key words: pyrite, sandstone, julian Basin

INTRODUZIONE

La presenza di pirite fromboidale o euedrale di origine sedimentaria è relativamente comune in rocce sedimentarie, giacimenti a solfuri e suoli. Molteplici studi, anche sperimentali (Sweeney & Kaplan, 1973; Raiswell, 1982), sono stati svolti allo scopo di capire le condizioni chimico-fisiche che causano la formazione di pirite.

La precipitazione diretta di solfuri in ambiente sedimentario può avvenire in condizioni anossiche. In tali condizioni si ha la riduzione a solfuro di solfati di origine marina, ad opera di batteri anaerobici (Berner, 1970). Con questo processo si ha principalmente formazione di pirite e/o marcasite, attraverso meccanismi abbastanza complessi.

Sweeney & Kaplan (1973), sulla base di dati sperimentali, suggerirono l'ipotesi che la pirite fromboidale sia relazionata alla deposizione di solfuri di ferro che si accrescono, a partire da un nucleo sferico, dopo la formazione di solfuri metastabili come mackinawite e greigite o anche pirrotite.

Scopo di questo lavoro è la determinazione qualitativa dei solfuri tramite analisi EDS (spettrometria a dispersione di energia) al microscopio elettronico al fine di ipotizzarne la possibile genesi e stabilire quindi se si tratta di solfuri detritici o di neoformazione.

I solfuri analizzati in questo lavoro provengono dalle arenarie del Flysch del Bacino Giulio.

AREA DI STUDIO

Aubouin (1963) ha introdotto la denominazione di Bacino Giulio per le successioni clastiche che occupano gran parte delle Prealpi Giulie meridionali (Friuli orientale) e parte del territorio sloveno. Attualmente tale bacino viene anche denominato Bacino Sloveno secondo la dicitura utilizzata da Buser (1987).

Il Bacino Giulio è caratterizzato da sedimenti flyschoidi e preflyschoidi. La deposizione di questi materiali ha avuto inizio nel Campaniano superiore (Cretacico superiore) (Tunis & Venturini, 1987) e si è protratta fino al Luteziano inferiore (Eocene) (Venturini & Tunis, 1992).

Il Bacino Giulio è caratterizzato da sedimenti misti silicoclastici-carbonatici, la cui deposizione è controllata da fattori quali le oscillazioni del livello marino, la tettonica, la subsidenza, il clima, l'abbondanza di apporti terrigeni e la paleomorfologia della Piattaforma Friulana, che costituisce la maggior sorgente di detriti carbonatici.

Inizialmente, nell'ambito dei terreni di età Maastrichtiana, sono state distinte numerose unità (Tunis & Venturini, 1985; Pirini *et al.*, 1986). Tunis & Venturini (1992), hanno semplificato tale sequenza stratigrafica portandola a quattro unità per il Cretacico, due per il

Paleocene e due per l'Eocene. Le unità, riportate qui sotto, sono state divise in base alle affinità litologiche, sebbene localmente si registrino delle differenze dovute ad ambienti deposizionali simili ma non identici.

Flysch di Drenchia (Campaniano superiore p.p.): è costituito da grossi banchi di breccia, calcisiltiti con intercalati banchi di breccia e di calciruditi passanti a calcareniti.

Flysch di Clodig (Maastrichtiano inferiore p.p.): è costituito nella parte superiore da intercalazioni calcarenitico-calcilutitiche con banchi carbonatici; nella parte inferiore da intercalazioni calcarenitico-calcisiltitico-arenacee.

Flysch dello Iudrio (Maastrichtiano inferiore p.p.-medio): è costituito da due banchi di breccia passante a calcarenite a cui segue una sedimentazione arenaceo-marnoso-calcarenitico-calcilutitico; si intercalano strati carbonatici.

Flysch di M. Brieka (Maastrichtiano superiore): è costituito da strati arenaceo-marnosi-calcilutitico-calcarenitici a cui si intercalano banchi carbonatici.

Flysch di Calla (Paleocene inferiore-medio p.p.): è costituito da un'alternanza di marne e arenarie con intercalati banchi carbonatici; tipico il colore rossastro, bruno-rossastro, localmente verdastro.

Flysch di Masarolis (Paleocene medio p.p.-superiore p.p.): è costituito da intercalazioni arenaceo-marnose torbiditiche.

Flysch del Crivò (Paleocene superiore p.p. - Eocene inferiore p.p.): occupa gran parte delle Prealpi Giulie. Il "Megastrato del M. Ioanaz", originato da colossali frane sottomarine, segna l'inizio della sequenza; nella parte inferiore e media predominano le torbiditi silicoclastiche distali e le calcitorbiditi prossimali; nella parte superiore prevalgono torbiditi silicoclastiche spesso prossimali.

Flysch di Cormons (Eocene inferiore p.p. - Eocene medio p.p.): chiude la deposizione nel Bacino Giulio con i suoi depositi torbiditici; questa unità è caratterizzata da numerose ripetizioni di serie determinate da faglie orientate NW-SE. Si riconoscono tre associazioni di facies: torbiditi epibatiali argilloso-arenacee e arenacee-argillose con banchi di arenarie amalgamate; argille siltose e siltiti con intercalazioni arenacee (ambiente di prodelta); arenarie, siltiti, arenarie conglomeratiche, conglomerati (ambiente di fronte e piana deltizia).

Nel Maastrichtiano si riconosce anche il Flysch di Val Ucceca (Maastrichtiano inferiore p.p.): sembra che questo flysch sia stato depositato in una sorta di bacino sospeso; questa ipotesi è avallata dalla presenza di banchi di marne calcaree rosse in vari livelli della successione, dalla prevalenza di marne e calcisiltiti nella parte inferiore e dall'assenza di strutture interne nei livelli arenacei.

Questa colonna stratigrafica non comprende le aree

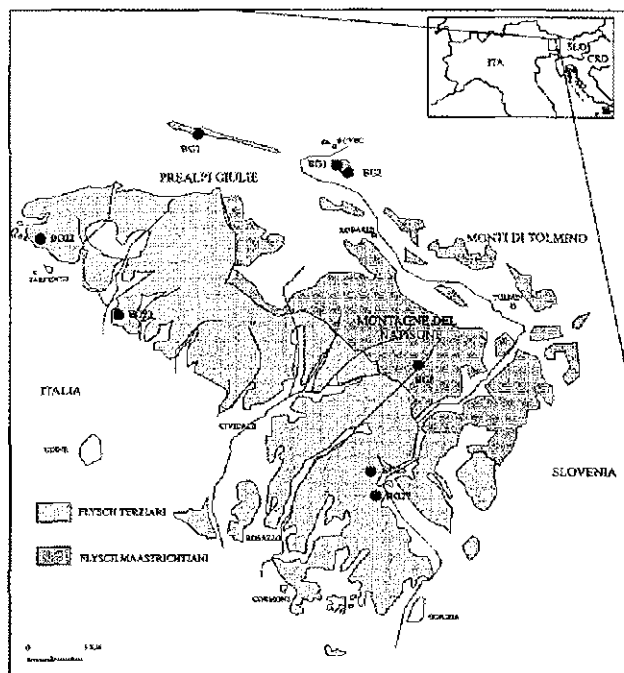


Fig. 1: Flysch del Bacino Giulio: posizione dei campioni oggetto di questo studio.

Sl. 1: Fliš Julijskega bazena: lega vzorcev, ki so predmet te studije.

a deposizione flyschoidale delle zone di Bovec (Plezzo, Slovenia) da cui provengono alcuni dei campioni esaminati e che sono coevi al Flysch di M. Brieka.

Le arenarie del Bacino Giulio erano già state analizzate dal punto di vista petrografico e mineralogico da Bertolla (1997). In seguito a questo studio si è notato che i solfuri non sono presenti in tutto il ciclo sedimentario del Bacino Giulio, ma solamente in alcuni campioni maastrichtiani, nei campioni terminali del Flysch del Grivò e in quelli iniziali del Flysch di Cormons. La presenza di pirite era già stata segnalata in precedenza da Kuščer *et al.* (1974). Inoltre Tunis & Venturini (1986) hanno segnalato entro alcune marni del Flysch del Mataiur (attualmente Flysch di Drenchia), la presenza di abbondanti cristalli cubici di pirite di dimensioni attorno ai 4 mm, relazionati secondo questi Autori ad un ambiente di tipo riducente.

MATERIALE E METODI

Le arenarie sono state frantumate mediante un frantoio a ganasce. Quindi, tramite setacciatura, è stata separata la frazione compresa tra i 63 e i 125 µm in cui si concentrano la maggior parte dei minerali pesanti (Morton, 1985). Poi mediante il separatore magnetico FRANTZ è stata separata la parte non magnetica, in cui sono presenti i solfuri, da quella magnetica. Infine, da questo concentrato sono stati selezionati al microscopio

i solfuri successivamente analizzati al microscopio elettronico (SEM).

Per l'analisi è stato utilizzato il microscopio a sistema integrato LEICA STEREOSCAN 430i (Leica Cambridge LTD England) per microscopia elettronica a scansione con microanalisi a raggi x a dispersione di energia (EDS), in dotazione al Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste - Microscopia elettronica - Fondazione Callerio.

In figura 1 sono evidenziate le aree di raccolta e in tabella 1 sono riportate denominazione, aree di provenienza, unità stratigrafica e morfologia dei campioni.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Mediante microscopia elettronica sono state effettuate indagini morfologiche e chimiche su una trentina di campioni provenienti dal Flysch del Bacino Giulio. I campioni sono stati raccolti in aree di cui si conosceva la stratigrafia e l'età.

L'investigazione al microscopio elettronico a scansione ha permesso di riconoscere le diverse morfologie legate alle differenti aree di provenienza dei solfuri.

Le morfologie riportate in tabella 1 evidenziano che nelle arenarie del Maastrichtiano (Figg. 2, 3) sono presenti cristalli euedrali cubici, ottaedrici e cubo-ottaedrici. Nelle arenarie del Flysch del Grivò e del Flysch di Cormons (Figg. 4, 5) sono presenti masserelle, aggregati e sfere a tessitura fromboidale. Non sono stati ritrovati campioni in cui fossero presenti entrambe le morfologie.

L'analisi qualitativa dei campioni tramite EDS, ha evidenziato la presenza degli spettri di S e Fe. Il rapporto quantitativo di tali elementi conferma la presenza della pirite.

Il prevalente sviluppo di una forma semplice piuttosto che di un'altra, dipende spesso dalle condizioni chimiche e fisiche di accrescimento del cristallo. Tra le condizioni fisiche ha particolare importanza la temperatura. Murowchick & Barnes (1987) affermarono che la pirite presenta un habitus prevalentemente pentagonododecaedrico se formatasi in ambiente magmatico o metamorfico ad alte temperature, ottaedrico se formatasi a medie temperature, ed infine cubico se formatasi a temperatura ambiente o di poco superiori.

In ambiente sedimentario invece può assumere la tipica tessitura fromboidale a partire da un nucleo sferico, dopo la formazione di solfuri metastabili come mackinawite e greigite o anche pirrotite.

In accordo con Murowchick & Barnes (1987) si può pertanto affermare che i cristalli euedrali presenti nei campioni maastrichtiani si sono presumibilmente formati in ambiente magmatico o metamorfico di temperatura medio alta e pertanto la loro presenza nei sedimenti è da ricondurre a processi di erosione e successivo accumulo. Il fatto che la pirite si presenti

Tab. 1: Nome dei campioni, età, località di raccolta e morfologia (località di raccolta da Bertolla, 1997).

Tab. 1: Imena vzorcev, starost, najdišče in morfologija (najdišče po Bertolla, 1997).

| Campione | Unità stratigrafica | Località di raccolta | Morfologia dei granuli |
|----------|---|---|---|
| BG27 | Flysch di Cormons Eocene inf-Eocene medio | Presso C. Peter in località Romesca, a Nord di Lonzano (quota 140 m). | Concrezioni, masserelle e aggregati iridescenti. |
| BG26 | Flysch di Cormons Eocene inf-Eocene medio | Presso il Monte Candia in località Ronchetto, a Est di Dolegna del Collio (quota 240 m). | Concrezioni, masserelle e struttura fromboidale iridescenti, cristalli molto rovinati, arrotondati. |
| BG23 | Flysch del Grivò Paleocene sup-Eocene inf | Dall'affioramento chiamato "Cret des slavinis" sulla riva sinistra del Torrente Cornappo, all'altezza della zona denominata "Val Polàn" a Sud di Nimis (quota 100 m). | Concrezioni, masserelle e struttura fromboidale iridescenti. |
| BG22 | Flysch del Grivò Paleocene sup-Eocene inf | All'inizio della strada che sale a Sammardenchia dalla valle del Torrente Zimor (quota 290 m). | Aggregati, concrezioni e struttura fromboidale di colore giallo con lucentezza metallica. |
| BG8 | Flysch di M. Brieka Maastrichtiano | Lungo la strada che costeggia il torrente Iudrio nei pressi del Rio Zaoricaian (quota 290 m). | Cristalli ottaedrici. |
| BG7 | Flysch di Val Ucea Maastrichtiano | Lungo la strada che da Ucea porta alla Val Resia, presso il tornante a quota 933 m poco prima degli stali di Tanatemea. | Cristalli ottaedrici. |
| BG2 | Non inserito in unità Maastrichtiano | Località come BG1. | Cristalli ben formati, cubici, ottaedrici e cuboottaedrici di colore giallo con lucentezza metallica. |
| BG1 | Non inserito in unità Maastrichtiano | Nei pressi del tornante sulla strada che porta da Bovec a Koritnica in Slovenia (quota 425 m). | Cristalli ben formati, cubici e ottaedrici di colore giallo con lucentezza metallica. |

comunque come cristalli ben formati non può essere utilizzato a discapito dell'ipotesi di derivazione detritica, in quanto sono numerosi i cristalli idiomorfi presenti (granati, spinelli, etc.). Gli aggregati e le masserelle di pirite possono essere sia detritici, forse rovinati dal carico dei sedimenti, sia di neoformazione. Infine, la pirite a tessitura fromboidale è collegabile a processi di neoformazione non presentando segno alcuno di trasporto.

Da ciò si può concludere che nel Maastrichtiano è prevalente un apporto di tipo detritico che ha interessato un'area in cui la pirite si era formata in condizioni di temperatura medio alta. Nei campioni Terziari oltre

all'apporto di materiale non determinabile in maniera sicura come detritico o autigeno (masserelle e aggregati), si ha la neoformazione di pirite fromboidale. Tale fatto implica che in questo periodo si siano avute nel Bacino Giulio delle condizioni chimico-fisiche tali da permettere la neoformazione di questo minerale.

RINGRAZIAMENTI

Gli Autori ringraziano sentitamente il Prof. Princivalle e il Dott. Tunis per la revisione critica del testo, e il sig. Ubaldini per l'aiuto fornito al SEM.

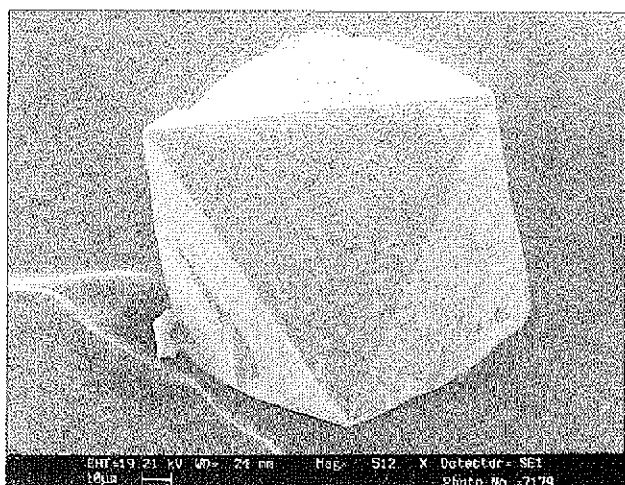


Fig. 2: Cristallo ottaedrico di pirite dal campione BG1. (Foto: A. Bertolla, 1997)

Sl. 2: Oktaedrični piritni kristal iz vzorca BG1. (Foto: A. Bertolla, 1997)

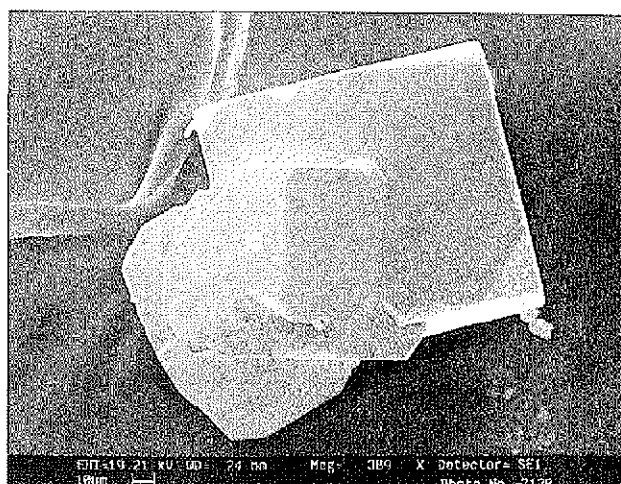


Fig. 3: Cristallo cubo-ottaedrico di pirite dal campione BG1. (Foto: L. Billiato)

Sl. 3: Kubično-oktaedrični piritni kristal iz vzorca BG1. (Foto: L. Billiato)

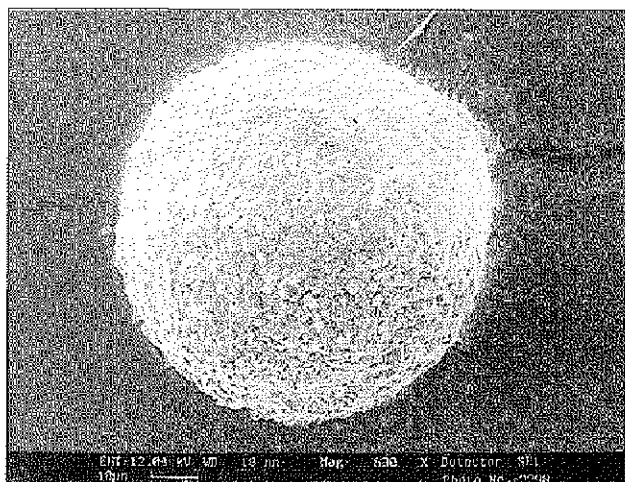


Fig. 4: Pirite framboidale dal campione BG26. (Foto: L. Billiato)

Sl. 4: Framboidalni pirit iz vzorca BG26. (Foto: L. Billiato)

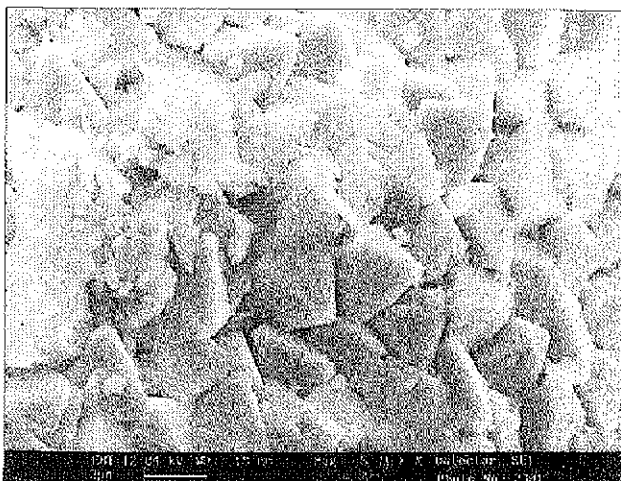


Fig. 5: Particolare della foto precedente. (Foto: L. Billiato)

Sl. 5: Detajl s prejšnje slike. (Foto: L. Billiato)

PIRIT V PEŠČENJAKIH IZ JULIJSKEGA BAZENA

Davide LENAZ

Oddelek za zemeljske vede, Univerza v Trstu, IT-34127 Trieste, Via Weiss 8
e-mail: lenaz@univ.trieste.it

Licia BILLIATO

IT-34073 Grado (GO), Calle Lunga 14

POVZETEK

Opravljen je bila analiza piritnih zrn iz zgornje krednih in eocenskih peščenjakov Julijskega (Slovenskega) bazena. Morfološko so bila zrna pirita pregledana z uporabo SEM mikroskopije, kemično analizo pa smo opravili z EDS spektrometrom. Analizi sta pokazali prisotnost evhedralnih (oktaedričnih in kubičnih-oktaedričnih) piritnih zrn v maastrihtijskih vzorcih. Framboidalna zrna so bila najdena v terciarnih vzorcih. Predvidevamo, da je v maastrihtijskih kamninah prevladoval detritični vnos materiala, v terciarju pa so bile kemične in fizikalne razmere ugodne za nastanek avtogene pirita.

Ključne besede: pirit, peščenjak, julijski bazen

BIBLIOGRAFIA

- Aubouin, J. (1963):** Essai sur la paléogéographie post-triasique et l'évolution secondaire et tertiaire du versant sud des Alpes orientales (Alpes méridionales; Lombardie et Vénétie, Italie; Slovénie occidentale, Yougoslavie). Bull. Soc. Géol. France, 71, 730-766.
- Berner, R. A. (1970):** Sedimentary pyrite formation. Am. J. Sci., 268, 1-23.
- Bertolla, A. (1997):** Litologie arenacee della successione flyschoidale del Bacino Giulio: significato della cromite e dei parametri petrochimici. Tesi di Laurea inedita, Università degli Studi di Trieste, 91 pp.
- Buser, S. (1987):** Development of the Dinaric and the Julian carbonate platforms and the intermediate Slovenian Basin (NW Yugoslavia). Mem. Soc. Geol. It., 40, 313-320.
- Kuščer, D., K. Grad, A. Nosan & B. Ogorelec (1974):** Geološke raziskave soške doline med Bovecem in Kobaridom (Geology of the Soča Valley between Bovec and Kobarid). Geologija, 17, 425-476.
- Morton, A. (1985):** Heavy minerals in provenance studies. In: Zuffa, G. G. (ed.): Provenance of arenites. NATO-ASI series, 148, 249-27.
- Murowchick, J. B. & H. L. Barnes (1987):** Effects of temperature and degree of supersaturation on pyrite morphology. Am. Min., 72, 1241-1250.
- Pirini Radrižani, C., G. Tunis & S. Venturini (1986):** Biostratigrafia e paleogeografia dell'area sud-occidentale dell'anticlinale M. Mia - M. Mataiur (Prealpi Giulie). Riv. It. Paleont. Strat., 92(3), 327-382.
- Raiswell, R. (1982):** Pyrite texture, isotopic composition and the availability of iron. Am. J. Sci., 282, 1244-1263.
- Sweeney, R. E. & I. R. Kaplan (1973):** Pyrite framboid formation: laboratory synthesis and marine sediments. Ec. Geol., 68, 618-634.
- Tunis, G. & S. Venturini (1985):** Stratigrafia e sedimentologia del Flysch Maastrichtiano-Paleocenico del Friuli orientale. Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 6, 5-58.
- Tunis, G. & S. Venturini (1986):** Nuove osservazioni stratigrafiche sul Mesozoico delle Valli del Natisone (Friuli orientale). Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat., 8, 17-68.
- Tunis, G. & S. Venturini (1987):** New data and interpretation on the geology of the southern Julian Prealps (Eastern Friuli). Mem. Soc. Geol. It., 40, 219-229.
- Tunis, G. & S. Venturini (1992):** Evolution of the Southern margin of the Julian Basin with emphasis on the megabeds and turbidites sequence of the Southern Julian Prealps (NE Italy). Geol. Croatica, 45, 127-150.
- Venturini, S. & G. Tunis (1992):** La composizione dei conglomerati cenozoici del Friuli: dati preliminari. St. Geol. Camerti volume speciale 1992/2, CROPI-1A, 285-295.

stručni rad
prejeto: 26. 10. 2000

UDK 929 Šoljan T.

ZNANSTVENI RAD AKADEMIKA PROF. DR. TONKA ŠOLJANA - HRVATSKOG I SVJETSKOG IHTIOLOGA (1907-1980)

Jakov DULČIĆ

Institut za oceanografiju i ribarstvo, HR-21000 Split, P.P. 500

SAŽETAK

U ovom radu je prezentiran životopis i znanstveni rad Prof. dr. Tonka Šoljana, hrvatskog prirodoslovca i znanstvenika, povodom dvadesetgodišnjice njegove smrti. Prof. dr. Šoljan je bio međunarodno priznati znanstvenik, ihtiolog, stručnjak u problematici ribarstva, posebice u Jadranu, profesor generacija biologa, rođen 18. travnja 1907. godine u Hvaru. Prof. Šoljan je započeo svoje studije na Filozofskom fakultetu (odsjek Biologija) na Sveučilištu u Zagrebu, a nastavio ga u Beču (1927-1929) i Grazu (1929-1930) gdje je i stekao titulu doktora znanosti iz Zoologije. U okviru njegovog vrlo bogatog i produktivnog rada posebice se ističe monografija "Ribe Jadrana" (Fishes of the Adriatic) koja je već doživjela tiskanje u pet izdanja. Prof. Šoljan je bio pokretač i voditelj znanstvenog krstarenja "Hvar" i na taj način značajno doprinjeo razvitku istraživanja mora i ribarstva duž cijelokupne istočne obale Jadrana. Bio je i član mnogobrojnih znanstvenih nacionalnih i međunarodnih udruga u kojima je obnašao značajne funkcije. Nažalost, njegov bogat i intenzivan život se iznenadno okončao u tragičnom udesu 18. veljače 1980. godine u Sarajevu.

Ključne riječi: prof. dr. Tonko Šoljan, akademik, ihtiolog, znanstveni rad i doprinos

IL LAVORO SCIENTIFICO DELL'ACCADEMICO PROF. DR. TONKO ŠOLJAN, ITTILOGO CROATO DI FAMA MONDIALE (1907-1980)

SINTESI

L'autore presenta la biografia ed il lavoro scientifico del Prof. Dr. Tonko Šoljan, scienziato croato, nel ventesimo anniversario della sua morte. Il Prof. Dr. Šoljan, nato a Hvar il 18 aprile 1907, fu uno scienziato, ittiologo ed esperto di pesca riconosciuto a livello internazionale, soprattutto nell'Adriatico, nonché professore di numerose generazioni di biologi. Il Prof. Šoljan intraprese gli studi universitari al College di Scienze Naturali della Facoltà di Filosofia, all'Università di Zagabria (1925-1926). Proseguì poi gli studi a Vienna (1927-1929) e a Graz (1929-1930), dove gli venne assegnato il Ph.D. in Zoologia. Tra i suoi lavori di rilievo spicca la monografia "Ribe Jadrana" (Pesci dell'Adriatico), arrivata già alla quinta edizione. Il Prof. Šoljan istituì e guidò la Spedizione scientifica M.V. HVAR e contribuì alla ricerca marina nonché al progresso della pesca lungo la costa adriatica. Fu inoltre membro di un alto numero di associazioni scientifiche nazionali ed internazionali, all'interno delle quali ebbe grandi responsabilità. La sua ammirabile vita si spense tragicamente il 18 febbraio 1980, in un incidente stradale a Sarajevo.

Parole chiave: prof. dr. Tonko Šoljan, accademico, ittiologo, lavoro scientifico

UVOD

Dana 18. veljače 1980. godine, dakle prije dvadeset godina, tragično je preminuo akademik prof. Dr. Tonko Šoljan, jedan od najistaknutijih istraživača biologije mora i svjetski proznati stručnjak za područje ihtiologije i ribarstva. Organizirao je prvu hrvatsku znanstvenu ekspediciju na Jadranu - "Hvar". Obradio je mnoge teme iz teorijske i praktične ihtiologije i utemeljitelj je hrvatske ribarstvene znanosti. Objavio je oko 170 znanstvenih i stručnih radova. Posebno se ističe knjiga "Ribe Jadrana", tiskana u Splitu 1948. godine, prevedena i tiskana u Washingtonu 1963. godine na engleskom jeziku, te 1975. prevedena na talijanski i objavljena u Milanu. Pretisak hrvatskog izdanja ovog kapitalnog djela napravljen je u Zagrebu 1995. godine. Smrt je akademika Šoljana prekinula u radu na još jednom kapitalnom djelu ihtiološke znanosti - "Ribe Sredozemlja i Crnog mora".

ŽIVOTOPIS

Akademik prof. dr. Tonko Šoljan (Sl. 1) rođen je u Hvaru 18. travnja 1907. godine, a tragično je preminuo u Sarajevu 18. veljače 1980. godine. Osnovnu školu je pohađao u Zadru i Splitu, a gimnaziju u Zadru, Dubrovniku i Šibeniku, gdje je i maturirao 1925. godine. Prirodoslovne znanosti studirao je u Zagrebu, Beču i Grazu, gdje je i doktorirao iz područja zoologije. Radio je u Splitu kao profesor na gimnaziji, i kao ravnatelj Prirodoslovnog muzeja. Potom odlazi u Zagreb gdje vodi katedru za zoologiju pri Filozofskom fakultetu, a istodobno je i ravnatelj Hrvatskog narodnog zoološkog muzeja. Kao načelnik Odjela za ribarstvo organizira osnivanje bioloških postaja u Rijeci, Dubrovniku, Opuzenu, Malom Stonu i Bistrini. Godine 1947. imenovan je direktorom Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu i već iduće godine organizira ekspediciju "Hvar". Godine 1956. odlazi u Sarajevo za profesora na Prirodoslovnom-matematičkom fakultetu. Jedno vrijeme bio je i direktor Biološkog instituta. Bio je suradnik i član mnogih domaćih i međunarodnih institucija, među kojima su Conseil Général des Pêches pour la Méditerranée FAO-Rim, Society of Systematic Zoology - Washington, Društvo za proučavanje pomorstva - Rijeka, Comission Internationale pour l'Exploration de la Mer Méditerranée - Monaco, Unija bioloških naučnih društava Jugoslavije, JAZU-Zagreb, Akademija nauka BiH - Sarajevo i dr., te urednik nekoliko časopisa. Prof. dr. Šoljan je bio proglašen ekspertom FAO-UN, i u toj funkciji je boravio u Tunisu i Izraelu. Također je bio predsjednik Organizacijskog odbora Prvog ihtiološkog kongresa održanog u Sarajevu 1973. godine, a na trećem kongresu u Varšavi je bio proglašen Počasnim članom Europskog ihtiološkog društva. Također je bio dobitnik brojnih nagrada za svoj marljivi i samoprijegorni znanstveni rad i opus

("Ordenom rada" za organizaciju i upravljanje ribarstveno-biološkom ekspedicijom "Hvar"; "Ordenom Tuniskog kraljevstva - Nichan iftikhar" za uspješno unošenje modernih metoda u tuniskom ribolovu tuna; "Ordenom zasluga sa srebrnim vijencem"; "Nagrada Republike Bosne i Hercegovine" te "Nagrada grada Sarajeva") (Gamulin-Brida, 1980).

ZNANSTVENA PROBLEMATIKA U RADOVIMA
DR. ŠOLJANA

Istražujući bibliografiju dr. Šoljana, moguće je uočiti dominantno znanstveno područje kojim se bavio i kojem je pisao: to je svakako područje ribarstva s težištem na ihtiologiji i na tehnici ribolova. Često je pribjegavao literarnom radu, prenoseći na prihvatljiv način, u obliku pripovijesti, najmladim naraštajima teme iz prirode (pripovijetke za djecu - "Zelenjak - pripovijest o mom ljuskavom drugu", "Ko za inat", "Jutros", "Pjesma ranog proljeća". Dr. Šoljan je povremeno pisao i o poznatim osobama, kao npr. ribarskom stručnjaku Skomerži, ili o prirodoslovcima Girometti i Babiću. Broj objavljenih radova iznosi 170. Hrvatski jezik dominantan je jezik Šoljanove bibliografije, i 152 rada su napisana na hrvatskom jeziku. Časopisi u kojima je Šoljan pisao bili su: "Ribarski list" - 18 radova, "Ribarski kalendar" - 11 radova, "Priroda" - 9 radova, i "Ribarstvo" - 4 rada. Nadalje objavljivao je i u časopisima među kojima su: "Hrvatska privreda", "Gospodarski list", "Jadranska straža", "Jadranska pošta", "Omladina", "Nova Hrvatska", "Ribar", "Ihtiologija", "Hrvatski narod", "Morsko ribarstvo", "Novo doba", "Privreda" i "Privrednička riječ". Cijelim svojim djelovanjem Šoljan se posebno zalagao za promoviranje hrvatskog jezika u prirodnim znanostima. Poznati su njegovi kratki natpisi više puta ponavljani i tiskani, kao npr. "Za našu ribu-naša imena!"

Prvo razdoblje rada dr. Šoljana odnosi se na razdoblje od 1927. do 1938. godine i obilježava ga vrlo velika aktivnost: tada je Šoljan napisao više od 100 stručnih, znanstvenih i popularnih članaka, te izradio doktorat. Drugo razdoblje obuhvaća slijedećih 20-ak godina, tj. od 1939. do 1958. godine. U njemu ukupno ima 47 objavljenih radova i predstavlja doba vrhunskog autorova stvaranja. Treće razdoblje obuhvaća razdoblje od 1958. godine do kraja života, u kojem je objavio ukupno 15 radova (ima naznaka da postoje još neki autorovi radovi u Sarajevu).

Ihtiologija

Ihtiologija se može smatrati Šoljanovom znanstvenom odrednicom. Samo poneki rad obraduje neke druge biološke teme, kao npr. o pticama (ornitologija). U svojim radovima Šoljan iznosi rezultate svojih istraživanja na problematici ponašanja, načina života, te



Sl. 1/Fig. 1: Prof. dr. Tonko Šoljan

ishrane riba. No, svakako tu moramo spomenuti njegovo kapitalno djelo monografiju "Ribe Jadrana", prvu knjigu o ribama u Jadranskom moru zajedno s ključem za određivanje (437 stranica, 800 slika i crteža, obrađeno je 380 vrsta i još 5 dodatnih za koje se pretpostavljalo da žive u Jadranu), na kojoj je radio više od 10 godina. Ova djelo je u to vrijeme bila, a i danas je, jedinstvena knjiga o Jadranu i sličnom se nisu mogle podičiti druge, znatno bogatije i naprednije zemlje. Od vrlo je velikog značaja ključ za determinaciju vrsta, te pored latinskih naziva riba još su izneseni hrvatski, engleski, njemački, francuski, španjolski i albanski. Monografija je doživjela pet izdanja (na hrvatskom 1948. u Splitu, na engleskom 1963. u Washingtonu, na hrvatskom - nadopunjeno izdanje, 1965. godine, na talijanskom 1975. u Veroni, reprint na hrvatskom 1995. u Zagrebu). U Sarajevu je 1968. godine objavljena vrlo važna monografija pod naslovom "Roditeljske adaptacije u ostvarivanju njege jela kod riba" (150 stranica). Slijedeće njegovo kapitalno djelo je (nažalost nedovršeno) "Ribe Sredozemlja i Crnog mora", koje će vjerovatno jednog dana dočekati svijetlost dana (predano je

na dovršavanje grupi autora). Ono što je vrijedno, za razliku od drugih autora u to vrijeme ali i kasnijih, jest autorovo objavljivanje radova u vrlo vrijednim (svjetski citiranim) stranim časopisima tog vremena i to prije svega njemačkim ("Zeitschr. f. Morphol. und Ökologie der Tiere" i "Zeitschr. f. wiss. Zool.") (Kačić, 1999).

Tehnika ribolova

Tehnika ribolova druga je velika tema koju je Šoljan istraživao i koja je bila njegova dugogodišnja preokupacija. Tom problematikom počeo se baviti dosta rano, golovo na samom početku stvaranja, pa je već 1929. godine napisao nekoliko radova: "Lov salpe *Box salpa* L. u okolici Zadra", "Lov lokarde u Hrvatskom primorju (*Scomber scomber* L.)", "Lov tunje pomoću svijetla (*Orchynus thynnus* L.)" i "Lov raka kosmača na otoku Zlarinu (*Eriphia spinifrons* Hbst.)". O značaju i naprednosti Hrvata kao pomorskog i ribarskog naroda u tom vremenu izuzetno lijepo i argumentirano autor iznosi povijesne činjenice u knjizi "Hrvati kao pioniri suvremenog ribarstva na Jadranskom i Sredozemnom moru".

Primjena Šoljanova znanja o tehnici ribolova osobito je došla do izražaja u ekspediciji "Hvar" i pri organizaciji ribolova tunida u teritorijalnim vodama Tunisa.

Ribarstvo

Intenzivno se baveći ihtiologijom i tehnikom ribolova, povremeno čak i statistikom kao temeljnim odrednicam ribarstva, Šoljan je došao do toga da je opće i bitne probleme ribarstva jako dobro uočavao. Ta osobina mu je omogućavala pravilno usmjeravanje razvoja ribarstva. Shvaćao je da bez temeljitog poznavanja života u moru, zasnovanog na sustavnom istraživanju, nije moguće vladati morem niti pravilno usmjeravati budućnost ljudi koji na moru žive i o njemu ovise. Stoga je i veliki broj radova posvetio raspravama o potrebitosti znanstvenog istraživanja ribarstva. Iz ovog opusa mogu se izdvojiti neki naslovi: "Bioložko-oceanografski institut i naše pomorsko ribarstvo", "Oceanografski institut u službi privrede", "Bioložki problemi ribarstva na Jadranu", "Uloga naših znanstvenih ustanova u morskom ribarstvu" i "Ichthyological Investigations in Jugoslavia".

Vrlo je teško u svega nekoliko riječi zaključiti i dati najvažnije odrednice znanstvenog rada akademika prof. dr. Tonka Šoljana. Životu i radu je pristupao odgovorno i ozbiljno, a u svoje radove unosio je ležernost, a jezik mu je bio jednostavan i prihvatljiv. Svaki rad, bilo stručni ili znanstveni, ima svoju određenu vrijednost, cilj i poruku. Gledajući cijelokupnu njegovu napisanu građu, može se utvrditi da je njegov rad nemjerljiv i od velikog značaja za jadransku, europsku, pa čak možemo reći, i svjetsku ihtiologiju i ribarstvenu znanost.

BIBLIOGRAFIJA ODABRANIH RADOVA PROF. DR. T. ŠOLJANA (izvadak iz Sućević, 1981)

- (1927): Crna ševa kolandrica (*Melanocorypha calandra* Boie). *Priroda*, 2-3, 55-56.
- (1927): Dvije naše ribe kao prijatelji (trlja i fratar). *Priroda*, 17(7/8), 158-160.
- (1928): Riba našeg mora, koja izlazi na kopno, *Blennius galerita* LINN. *Priroda*, 18(6), 121-125.
- (1928): Svjetski rat i ribe Jadrana (I). *Priroda*, 18(10), 242-243.
- (1930): Brutpflege durch Nestbau bei *Crenilabrus quinque maculatus* RISSO. *Zeitschrift f. Morphol. und Ökologie der Tiere, Abt A: Zeitschrift für Wissenschaftliche Biologie*, 20(1), 132-135.
- (1930): Die Fortpflanzung und das Wachstum von *Crenilabrus ocellatus* FORSK., einem Lippfisch des Mittelmeeres. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, 137(1), 150-174.
- (1930): Nestbau eines adriatischen Lippfisches (*Crenilabrus ocellatus* FORSK.). *Zeitschr. f. Morphol. und Ökologie der Tiere*, 17(1-2), 145-153.
- (1930): Pitanje koće u Morlačkom kanalu. *Privreda*, 5(7-8), 198-203.
- (1930): Četiri slike iz razvoja lampe za svjećarenje u našem pomorskom ribarstvu. *Ribarski list*, 9-12, 102-106.
- (1931): Neobična krupna srdela, *Clupea aurita* GTHR. *Ribarski list*, 6, 1-4.
- (1931): Riba invalid (*Sargus rondeletti* Cuv.). *Ribarski list*, 7-10, str. 106.
- (1932): *Blennius galerita* L., poisson amphibien des zones supralittorale et littorale exposees de l'Adriatique. *Acta Adriat.*, 1(2), 14 pp.
- (1932): /O. KARLOVAC/ Untersuchungen über die Ernährung der adriatischen *Scorpaena* - Arten. *Acta Adriat.*, 1(1), 22 pp.
- (1932): Lastavičje gnijezdo na palminu listu. *Priroda*, 2, 54-58.
- (1933): /T. VUKOVIĆ/ Ihtiološki isledovanja v Jugoslaviji, 1-14.
- (1933): Skrb riba za potomstvo i njena sistematika. *Zbornik radova*, 191-210.
- (1933): Girometta: Život našeg Jadrana (recenzija). *Novo doba*, 241, 11-12.
- (1933): Vode i ribe u Jugoslaviji. *Novo doba*, 70, str. 3.
- (1934): Priča jedne ljuske o životu. *Ribarski kalendar Jadranske straže*, 5, 39-42.
- (1935): Bioložki problemi ribarstva na Jadranu. *Privreda*, 10(10), 3-8.
- (1936): Ladva-jedan naš ribarski čamac na umoru. *Jadranska straža*, str. 187.
- (1936): Malo statistike o našem morskom ribarstvu u 1935. *Privreda*, 5, str. 77.
- (1936): Neretvanski kanal i njegova važnost za ribarstvo. *Jadranski dnevnik*, 3, 151-183.
- (1937): Razvoj tehnike morskog ribolova pod svijetlom. *Jadranski dnevnik*, 99, str. 5.
- (1937): Kvantitativno izučavnaje faune morskog dna. *Priroda*, 27(3), 72-80.
- (1937): Ribari i prijatelji ribarstva! Zaštitimo riblju mlad i istrijebimo dinamitaš! *Jadranski ribar*, 12, str. 2.
- (1938): Zubatac živi u šibenskim vodama već 2000 godina. *Ribarstvo*, 3-6, 82-84.
- (1938): Mrežana vrša "Ryssja" i mogućnost njene primjene na Jadranu. *Jadranski ribar*, 5, 2-4.
- (1938): Sa Jadrana. Dopisi: 1. Val studeni i ugibanje ribe na Jadranu. Propaganda za narodna imena riba i akcija protiv uništenja ribe dinamitom. *Ribarstvo*, 1-2, 38-44.
- (1938): Borba stare i nove tehnike u našem ribolovu. *Novosti*, 96, str. 8.
- (1939): Prof. Umberto Girometta kao prirodoslovac. *Hrvatski planinar*, 6, 170-178.
- (1940): Neprijatelji riba. *Sportsko ribarski vjesnik*, 2, 4-6.
- (1942): Hrvati kao pioniri suvremenog ribarstva na Jadranskom i Sredozemnom moru. *Gospodarska knjižica Ministarstva seljačkog gospodarstva u Zagrebu*, sv. 7, 1-18.

- (1942): Novo razdoblje razvoja morskog ribarstva. Nova Hrvatska, 178, str. 11.
- (1942): Postaje za znanstveno proučavanje ribarstva. Nova Hrvatska, 179, str. 11.
- (1947): Pitanje pregleda najvažnijih riba našeg morskog ribarstva. Ribarski kalendar, 1.
- (1947): Važnost školjaka i njihov uzgoj. Ribarski kalendar, 1.
- (1948): Ribe=Pisces. Fauna i flora Jadrana. Knjiga 1. Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb, Str. (4) + 437 sa 1350 slika i tablicama, 30 cm. Prvi dio: Slikovni ključ za određivanje jadranskih riba. Drugi dio: Pregled jadranskih riba razvrstanih po Carusovu sustavu sa komentarom.
- (1948): Upotrebljavajmo naše narodne nazive za ribe. Ribarski kalendar, 210-213.
- (1948): Ekspedicija Instituta za oceanografiju i ribarstvo. Pomorstvo, 4, str. 171.
- (1953): Ribarstveno-biološka ekspedicija m/b "Hvar" Instituta za oceanografiju i ribarstvo u Splitu. Kongres biologa Jugoslavije, Zagreb, 343-344.
- (1953): Ivan Skomerža-pionir modernog ribarstva na Jadranu i Mediteranu. Slobodna dalmacija, 2676, str. 3.
- (1953): Da li je štetan ribolov kočama u teritorijalnim vodama? Morsko ribarstvo, 9-10, 133-139.
- (1955): The Institute of Oceanography and Fisheries, Split. Bulletin scientifique, 2(2), 33-36.
- (1958): Potražite u moru riblje gnijezdo i ribu koja izlazi na suho. Biološki list, 6, str. 10.
- (1963): Fishes of the Adriatic. (2 dopunjeno prevedeno izdanje). Published by the Department of the National Science Foundation, Washington, 458 pp., with 1360 ill.
- (1964): Nuovi concetti, definizione e sistematica della cure per la prole nei pesci. Archivio de oceanografia e limnologia, 3, 419-429.
- (1965): Ribe Jadrana. Treće prerađeno i dopunjeno izdanje. Zavod za izdavanje udžbenika S.R. Srbije, Beograd, 451 str.
- (1968): Roditeljske adaptacije u ostvarivanju njege legla kod riba. Specifične roditeljske adaptacije kojima se ostvaruju uslovi za nadživljavanje potomstva u leglu kod riba. Bilten Biološkog društva BiH, 56, 1-156.
- (1970): /T. VUKOVIĆ/ Razvoj i savremeni problemi ihtioloških istraživanja u Jugoslaviji. Ichthyologia, 1, 3-16.
- (1971): /T. VUKOVIĆ/ Über die Saisondynamik der marinen Grundfischpopulationen im Malostonski Kanai und seinem bucht Neum-Klek (ostliche Adria). Thallasia jugoslavica, 1, 393-400.
- (1973): /B. IVANOVIĆ/ *Citharus linguatula* (Linnaeus, 1758) (Citharidae, Pisces), novopronađena vrsta u slatkim vodama Jugoslavije. Glasnik Republičkog zavoda za zaštitu prirode i Prirodnačkog muzeja, Titograd, 6, 5-8.
- (1975): I pesci dell Adriatico. (4, znatno dopunjeno izdanje "Ribe Jadrana"), Milano, 552 pp.
- (1977): Ribarstveno-biološka ekspedicija m/b "Hvar" u otvorenom Jadranu (1948-1949). Izvješća-Reports, 1-2, 1-22.
- (1977): Aktivnosti i zasluge profesora Ćire Gamulina. Hvar u prirodnim znanostima, Zbornik simpozija. Zagreb JAZU, Razred za prirodne znanosti, 291-298.
- (1995): Ribe Jadrana. Pisces mari Adriatici. Dom i svijet, Zagreb (5. izdanje, pretisak iz 1948. godine), 437 str.

SCIENTIFIC WORK OF THE ACADEMICIAN PROF. DR. TONKO ŠOLJAN -
CROATIAN AND WORLD ICHTHYOLOGIST (1907-1980)

Jakov DULČIĆ

Institute of Oceanography and Fisheries, HR-21000 Split, P.O. BOX 500

SUMMARY

The author presents the biography and scientific work of Prof. Dr. Tonko Šoljan, the Croatian natural scientist, at the 20th anniversary of his death. Prof. Dr. Šoljan was an internationally renowned scientist, ichthyologist and expert in fishery matters, especially in the Adriatic. Born on April 18, 1907 in Hvar, he tutored whole generations of biologists. Prof. Šoljan began his university studies in the Department of Natural Sciences (Biology) at the University of Zagreb (1925-1926), and continued them in Vienna (1927-1929) as well as Graz (1929-1930) where he received his PhD (in zoology). One of his most significant works is the monograph "Ribe Jadrana" (Fishes of the Adriatic), which has been reprinted no less than five times. Prof. Šoljan initiated and led the scientific Expedition M.V. HVAR and contributed to the marine research and advancement of fisheries on the Adriatic coast. He was also a member of numerous scientific national and international associations, in which he carried out a number of responsibilities. Unfortunately, his admirable life ended suddenly on February 18, 1980 in a road accident in Sarajevo.

Key words: Prof. Dr. Tonko Šoljan, academician, ichthyologist, scientific work

LITERATURA

Gamulin-Brida, H. (1980): Akademik Tonko Šoljan. In memoriam. Priroda, 53, 287-288.

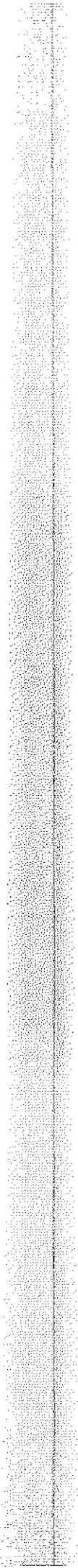
Kačić, I. (1999): Professor Tonko Šoljan, Ph.D. (1907-1980). Initiating and leading of HVAR expedition. Acta Adriat., 40 (suppl.), 5-11.

Sučević, P. (1981): Bibliografija Instituta za oceanografiju i ribarstvo, 1930-1980. Acta Adriat., 1-2, 55-187.

DELO NAŠIH DRUŠTEV / OCENE

ATTIVITÀ DEI NOSTRI ISTITUTI E DELLE NOSTRE SOCIETÀ / RECENSIONI

ACTIVITIES BY OUR INSTITUTIONS AND ASSOCIATIONS / REVIEWS

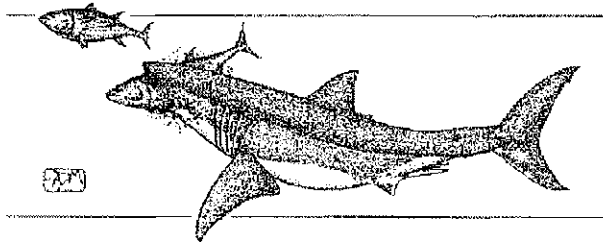


DELO NAŠIH DRUŠTEV
 ATTIVITÀ DEI NOSTRI ISTITUTI E DELLE NOSTRE
 SOCIETÀ
 ACTIVITIES BY OUR INSTITUTIONS AND
 ASSOCIATIONS

Alessandro De Maddalena

THE ITALIAN GREAT WHITE SHARK DATA BANK

BANCA DATI ITALIANA SQUALO BIANCO



ITALIAN GREAT WHITE SHARK DATA BANK

The presence of the great white shark, *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758), in the Mediterranean Sea has been known for a long time. Although it has been recorded on many occasions by several ichthyologists, this species has never been the subject of specific studies in these particular waters. To fill the several gaps in our knowledge of this animal, a private program of data collection called the Italian Great White Shark Data Bank (Banca Dati Italiana Squalo Bianco) has been instigated in 1996. The work that followed permitted to collect substantial information about historical and recent records of this species from the Mediterranean Sea, realizing a database that has no precedent for specificity and completeness, for over 350 records of *Carcharodon carcharias* in the Mediterranean Sea have been collected, corresponding to about 400 specimens. The search for data on white sharks from the Mediterranean is effected by analysis of sharks recorded at fish markets, location and study of materials preserved in natural history museums, bibliographical research, collaborations with other researchers, coast guards, anglers, fishermen and private citizens.

The great white shark, belonging to the family Lamnidae, is an easily recognizable species. The body is stout and spindle-shaped, the snout is conical, the eyes are round and dark, the teeth, well in view in the lower jaw even when the shark has its mouth closed, are large, triangular and serrated. The five gill slits are long and all in front of pectoral fin origin. The pectoral fins are wide and long, the first dorsal is large, while the second dorsal and the anal fins are very small. The caudal fin is large and lunate, the upper and lower lobes having al-

most the same size, and the caudal peduncle has strong keels. Color is white on the ventral surface and brown, gray to black, and sometimes even blue, on the dorsal surface; the boundary between the upper dark coloration and the lower light shade is sharp and indented. The ventral surface of the pectoral fins constitutes an irregular black patch at the apex. Another black or gray patch is usually present at the axil of the pectoral fin.

The great white shark can exceed six meters in length. Males mature at a length of 3.8 meters and females at 4.5-5 meters. The reproductive mode is aplacental viviparity, with presence of oophagy, the embryos feeding on other ova in the maternal uterus; the gestation period is probably about one year and parturition occurs in spring-summer. Capture records of pregnant females are strangely very rare; litter size perhaps reaches 14. In the Mediterranean a zone of reproduction is that including Sicily, Malta and Tunisia, where the highest number of the young was recorded. Size at birth is 1.2-1.5 meters; in the newborns, the teeth have cusplets and are narrower than in adults, moreover the lowers can have almost smooth margins.

In the Mediterranean, the white shark has the same diet as observed elsewhere in the world, being based on marine mammals (in these waters mainly dolphins), tunas, swordfish, marine turtles and sharks. Even if *Carcharodon carcharias* can probably be considered the most dangerous shark, the attack rate is in reality low: although there have been 29 reliable records of these sharks attackings swimmers, divers and boats in the last two centuries in the Mediterranean, only 14 of these were fatal to the victim.

The species is widely distributed in cold and temperate zones of the world, being also present in the tropical region, principally on continental and insular shelves, with a preference for offshore waters but capable to occur close inshore even in very shallow waters. Zones where white sharks are relatively more abundant are South Africa, Australia, California. The greater part of the records from the Mediterranean refer to the region encompassing Sicily, Malta and Tunisia, then to the Adriatic Sea, and to the Thyrrhenian, Ligurian and Balearic Seas.

Even if its meat is of good quality, it has always been of minor importance for fishery due to other abundant species everywhere; in the Mediterranean, particularly in the past, when several tuna traps were active, specimens were sometimes captured in pursuing schools of tuna. In 1996, the great white shark was listed as endangered species at the Barcelona Convention.

The curator of this program will be grateful to everyone who wishes to communicate recent or historical records of great white sharks from the Mediterranean Sea. Whenever possible, please report the following: date, time, location of the encounter, depth of the sea, distance from the coast, weather, activity of observer at

the time of the encounter, type of record (sighting, capture, attack on human or boat), total length (in a straight line from the tip of the snout to the tip of the upper lobe of caudal fin), mass, sex (as in all sharks, male has two cylindrical intromittent organs, the claspers, originating from the pelvic fins), stomach contents and behavior of the specimen (as well as total length, mass, sex and number of the embryos in the case of pregnant females), presence of other species in the immediate area, any additional details and comments, photographs, names of all eyewitnesses, your name and contact address (if possible, include e-mail address). It is very important, if at all possible, to retain jaws (or at least some upper and lower anterior teeth), vertebrae, samples of skin (for genetic analysis), and any embryos (keep it frozen). Even specimens preserved in natural history museums or private collections will be of noticeable interest, particularly if they had not been subjects of previous studies. Please also specify whether or not you authorize the publication of your data and pictures. Data have to be sent to the following address:

Dr Alessandro De Maddalena - Italian Great White Shark Data Bank (Banca Dati Italiana Squalo Bianco), via V. Foppa 25, I-20144 Milano, Italy.

E-mail: ademaddalena@tiscalinet.it

Everyone who wishes to do so can visit the Italian Great White Shark Data Bank web site located at:

<http://utenti.tripod.it/Carcharodon/index.html>

For complete information about data collected in the Italian Great White Shark Data Bank on the presence of *Carcharodon carcharias* in the Northern and Central Adriatic Sea, see the previous issue (No. 19) of the Annals of Istran and Mediterranean Studies (pp. 3-18).

Martina Orlando

7. HRVAŠKI BIOLOŠKI KONGRES Z MEDNARODNO UDELEŽBO

(Hvar, 24. - 29. 9. 2000)

Med 24. in 29. septembrom je v kongresnem središču hotela Amfora v mestu Hvar na otoku Hvaru potekal 7. hrvaški biološki kongres z mednarodno udeležbo. Kongres je tradicionalno srečanje, ki poteka vsako tretje leto, in to že od leta 1981 dalje. Poleg hrvaških biologov so se ga udeležili tudi gostje iz Italije, Nemčije, Makedonije in Slovenije. Kongres je pripravilo Hrvaško biološko društvo, ki letos slavi 25. obletnico, pod pokroviteljstvom Ministrstva za znanost in tehnologijo Republike Hrvaške, Razreda za prirodne znanosti Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti in Biološkog

odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Vsebinsko je bil kongres razdeljen v 11 tematskih sklopov: celična biologija, genetika in evolucija, rastlinska biologija, imunologija in fiziologija, razvojna biologija, toksikologija, varstvo narave, ekologija, biotska pestrost, učenje biologije in naravoslovno raziskovanje otoka Hvara. Predstavitev prispevkov je potekala v obliki predavanj in posterjev. V obsežnem Zborniku izvlečkov referatov kongresa, ki ga je uredil Nikola Ljubešić, je zbranih 10 plenarnih predavanj vabljenih gostov, 19 uvodnih tematskih predavanj, 114 kratkih ustnih predstavitev, 169 predstavitev posterjev in dve razpravi okroglih miz.

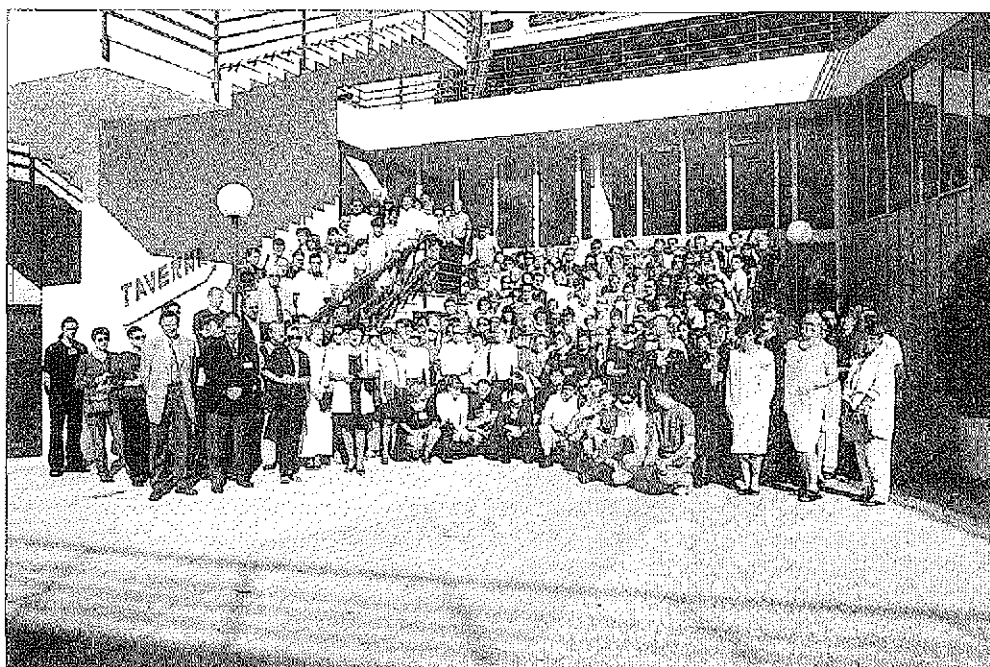
Program se je pričel v jutranjih urah s plenarnimi predavanji, iz genetike, imunologije, biologije celice ter biotehnologije. Posebno zanimiva je bila predstavitev S. Jelasko o prednostih in tveganjih v rastlinski biotehnologiji. Sledila so tematska predavanja, ki so potekala ločeno v treh dvoranah. Ker so predavanja različnih sklopov večinoma potekala istočasno, je bilo nemogoče slediti vsem zanimivim področjem.

V sklopu ekologije sta se odlikovali dve predavanji, ki sta tematiko predstavili s sodobnim pristopom: uporabo podvodnih digitalnih posnetkov. Prvo je dokumentiralo rast grebena kamene korale *Cladocora caespitosa* (avtorja: P. Kružić in A. Požar-Domac), drugo pa razširjenost klobučnjakov iz rodu *Aurelia* v Mljetskih jezerih; domnevajo, da gre za povsem novo, še ne opisano vrsto (avtorji: V. Onofri, A. Benović, D. Lučić in M. Peharda). V sklopu rastlinske biologije pa je poslušalce navdušilo predavanje mladega raziskovalca iz Splita, A. Žuljevića, o sinhroni izpustitvi gamet pri treh vrstah zelenih alg iz rodu *Caulerpa*. V opoldanski pavzi med predavanji je Žuljević manjšo skupino peljal v Starigradski zaliv, kjer smo si privoščili potapljanje in si ogledali tujerodno tropsko algo *Caulerpa taxifolia*, ki se od sredine osemdesetih let širi po Sredozemskem morju.

V sklopu varstva narave sta bila posebno zanimiva prispevka o prehodu divjadi prek zelenega koridorja v Gorskem Kotarju (avtorji: Đ. Huber, J. Kusak in G. Gužvica) ter o ljudski dimenziji v gospodarjenju z volkovi na Hrvaškem (avtorja: A. Majić in A. J. Bath).

HRVATSKO BIOLOŠKO DRUŠTVO CROATIAN BIOLOGICAL SOCIETY





Udeleženci kongresa hrvaških biologov na Hvaru.

V sredo 27. septembra ni bilo predavanj, ker je bil organiziran celodnevni izlet na mali otok Palmizana iz skupine Paklenih otokov nedaleč od Hvara, kjer smo med drugim srečali tudi endemita teh krajev: kuščarico šiloglavko (*Lacerta oxycephala*).

Tudi predstavitev posterjev je potekala po tematskih sklopih. Med avtorji je bilo veliko mladih raziskovalcev. V večernih urah so bile organizirane razprave o posterjih in izbor najboljšega posterja na kongresu.

Poleg predstavnikov Morske biološke postaje Piran so iz Slovenije na kongresu sodelovali še kolegi iz ljubljanskih oddelkov Nacionalnega inštituta za biologijo, Biotehniške fakultete, Prirodoslovnega muzeja Slovenije, Zavoda za ribištvo Ljubljana ter Ribiške družine Tolmin.

Borut Mavrič & Branka Tavzes

RAZISKOVALNI POTAPLJAŠKI TABOR ŠTUDENTOV BIOLOGIJE PIRAN 2000

Od 31. 7. do 11. 8. 2000 je na slovenski obali v organizaciji Društva študentov biologije (DŠB) in Morske biološke postaje Nacionalnega inštituta za biologijo (MBP NIB) potekal raziskovalni potapljaški tabor kot nadaljevanje lanskoletnega večtedenskega sodelovanja članov DŠB pri projektu *Evidentiranje favne, flore in habitatnih tipov slovenskega morja*. K morju so se, kot že nikoli, vrile duše, ki so podlegle njegovi večni

lepoti in mistiki. Tokrat smo to bili člani potapljaške sekcije DŠB: srednješolka iz Trsta, študent iz Pise v Italiji in 9 študentov biologije z Biotehniške fakultete v Ljubljani. V 12 dneh, kolikor je tabor trajal, smo svoje pribežališče našli v prostorih MBP, ki so bili naša nastanitvena in deloma tudi delovna baza. Strokovnjaki MBP so bili s svojimi izkušnjami ponovno vir številnih navodil, nasvetov in informacij. Seveda pa svet med štirimi stenami ne more ponuditi vsega. Veliko spoznanj si moramo pridobiti sami na podlagi lastnih opazovanj in razmišljanj. Zato smo večino aktivnosti opravljali na morju, ki pod valovito, bleščečo površino edino ponuja možnost, da razkrije del neizmernih skrivnosti, ki jih nosi v sebi.

Sonce je počasi vabilo na obale prve turiste, ko smo se v popolni potapljaški opravi namakali okrog raziskovalne barke Sagita. Tega dne naj bi pregledali že 47. profil, odkar je začel teči projekt *Evidentiranje favne, flore in habitatnih tipov slovenskega morja*, peti v času našega tabora. Razporejeni smo v manjše skupine, od katerih ima vsaka svojo nalogo. Jani je s svojo kamero ter Primožem in Metko že na delu. Najprej bodo označili izbrani transekt obalnega morja (profil) in posneli njegove habitatne tipe skupaj z nekaterimi zanimivimi prebivalci ali obiskovalci. Po koncu snemanja profila se bodo morale tudi vse druge skupine spoprijeti s svojimi nalogami. Ljerka in Maja bosta ob profilu popisovali in nabirali mehkužce, Martina bo ob pomoči Tatjane in Sama nabirala alge. Naloga četrte skupine bo poiskati in nabrati ribice obalnega pasu iz družin Blenniidae in Gobiidae. V tej skupini, ki jo vodi Tihomir,

poleg Katarine in Branke sodeluje še Jürgen Herler z zoološkega inštituta dunajske univerze, ki se ukvarja z jamskimi predstavniki iz družine Gobiidae in že več let sodeluje s strokovnjaki MBP. Tu je seveda še vodja projekta Lovrenc, ki bo s svojim izostrenim vidom pregledoval celoten profil, si zapisal vse opažene organizme in posebnosti profila ter se kasneje pridružil Jürgenu pri podrobnejših preiskavah družine Gobiidae.

S Katarino sva kake tri metre pod morsko gladino, oboroženi sva z lovilno mrežico in platenko z omamnim sredstvom v eni ter vrečko z že ulovljenimi organizmi v drugi roki. Vso svojo pozornost usmeriva k iskanju primernih habitatov, iščeva perforirane kamnite bloke, luknje med kamni, peščene zaplate, skratka mesta, kjer se navadno zadržujejo predstavniki omenjenih družin ribic. Mimo priplava Lovrenc in po kratkotrajnem opazovanju začne kazati na kak meter oddaljeno zaplato kamenčkov. Poskušam ugotoviti, kaj je pritegnilo njegovo pozornost, a mi razen igre sončnih žarkov na podlagi ne uspe opaziti nič posebnega. Kljub mojemu trudu in njegovemu vztrajnemu kazu pa se mi uganke ni posrečilo rešiti. Šele po končanem potopu izvem, da so bili med kamenčkih predstavniki iz rodu glavačev. Tu se je lepo pokazalo, kako pomembne so izkušnje, saj neuko oko spregleda marsikatero pomembno podrobnost. Čim večja natančnost pri prepoznavanju pa je za preučevanje biodiverzitete zelo pomembna, saj je kvaliteta pridobljenih rezultatov tako večja. Naše opazovanje in prepoznavanje se je med taborom zaradi intenzivnega dela in pomoči mentorjev občutno izboljšalo, tako da smo lahko s samostojnejšim delom več prispevali k samemu projektu. Ne zgolj na terenu, temveč tudi v laboratoriju, kamor smo zahajali ob popoldnevih na določevanje in urejanje nabranega materiala.

Sivi gumenjak se je nemimo pozibaval na valovih pred obalo piranskega parkirišča. Po številnih zapletih, ki so nas doleteli dopoldne med pripravami, je končno prišel čas, da se spustimo v vabljivo modrino. Vendar se ponavadi prav zadnji trenutki še najbolj vlečejo. Z mučeniškim izrazom na obrazu sva se z Urbanom poskušala spraviti v svoji neoprenski obleki. Opoldansko sonce je neprizanesljivo žgalo in najini telesi sta hlepeli po stiku z osvežujočo morskovo vodo. Med zadnjimi vdihni na površini se je izza Rta Madona zaslišal hrumeč zvok ladijskih motorjev. Raziskovalna ladja Sagita je rezala svojo pot nazaj proti portoroški luki. Skupina, ki je sodelovala pri evidentiranju favne in flore, je zaključila terensko delo tega dne, medtem ko smo mi svojega šele dobro začeli. Po slovesu od krmarke Sabine sva se fanta spustila v svet podvodnih travnikov. Plavala sva ob vijugajočih travniških robovih, si zapisovala globine in opažene značilnosti, medtem pa je Sabina v čolnu sledila mehurčkom zraka na vodni gladini ter na skrajnih mejah odčitavala točke GPS.

Morski travniki so eden najpomembnejših habitatnih tipov, saj prispevajo pomemben del k primarni produk-

ciji morja in dajejo zatočišče velikemu številu živalskih vrst, še posebej v mladostnem stadiju. Žal razširjenost morskih travnikov ob slovenski obali še ni dobro poznana. Zato so podatki, ki smo jih dobili na območju med Rtom Madona in izlivom reke Dragonje, zelo pomembni in so precej natančna osnova za vris travnikov v karte slovenske obale ter nadaljnje preučevanje dinamike rasti.

Morje je kompleksen in dinamičen sistem, na katerega vplivajo številni dejavniki. V kratkih dvanajstih dneh tega sami ne bi mogli spoznati. Zato so nam nekaj od tega na svojih predavanjih razkazali ljudje, ki naše morje opazujejo in spremljajo že več let. Njegove spremembe zapisujejo na več načinov. Tako nam je Claudio Battelli z algarijem, ki vsebuje primerke še iz devetnajstega stoletja, prikazal način hranjenja alg ter koristnost tega početja, saj nam obstoj oz. neobstoj določenih vrst v kakem obdobju lahko ponazarja stanje morja. Poleg algarija pa obstaja še en način dokumentiranja, fotografija. Podvodni fotograf Marjan Richter nam je na svojem predavanju "*Sluzaste, ogabne, smrdljive...*" ob diapozitivih prikazal letno dinamiko pojavljanja in razraščanja številnih alg in cianobakterij. O biodiverziteti



Priprava na potop v naravnem spomeniku Rta Madona.
(Foto: B. Šuligoj)

obalnega pasu nam je govoril dr. Lovrenc Lipej. In ta pestrost je pri nas zaradi specifičnih geofizikalnih lastnosti Tržaškega zaliva resnično velika. Ob vseh predavanjih so prišla na dan tudi vprašanja onesnaževanja in njegovega vpliva na okolje ter njegovo biotsko raznolikost. Ta tema je v zdajšnjem času zelo aktualna, saj vedno številnejši škodljivi dejavniki močno vplivajo na raznovrstnost življenja v morju, ta pa je za stabilnost morskega in tudi kopenskega ekosistema zelo pomembna.

Vsega časa nismo preživeli zgolj pri raziskovanju in učenju. Kar nekajkrat smo se s pomočjo diapozitivov podali v tuje kraje, ob sproščenih pogovorih spoznavali običaje drugih ljudstev in si delili izkušnje, ki smo si jih pridobivali ob pohajkovanjih daleč od doma. Marsikateri večer pa smo si podaljšali daleč v noč ob dobri hrani, pijači, obujanju spominov ter načrtovanju novih prijetnih doživetij.

V teh dveh tednih smo tako udeleženci tabora doživeli delček tistega, kar raziskovalci morja doživljajo kot svoj vsakdanjik, s seboj pa odnesli tudi prepotrebno znanje in izkušnje, ki nam bodo pomagale pri nadaljnjem raziskovalnem delu. Za to bi se radi zahvalili neutrudnim mentorjem: doc. dr. Lovrencu Lipeju, dr. Aleksandru Vukoviču, Janiju Forteju, Tihomirju Markovcu, Martini Orlando, Valterju Žizi, Marjanu Richterju, mag. Claudiu Batteliju in mag. Jürgenu Herlerju.

Udeleženci raziskovalnega potapljaškega tabora Piran 2000 smo bili: Samo Alajbegovič, Sabina Berne, Katarina Kristan, Ljerka Lah, Borut Mavrič, Primož Pirih, Branka Tavzes, Urban Traunšek, Metka Udovič, Tatjana Udovič, Maja Zagmajster.

Za pomoč pri izvedbi tabora se zahvaljujemo: Društvu študentov biologije, Morski biološki postaji Nacionalnega inštituta za biologijo, Študentskemu svetu Biotehniške fakultete, Potapljaškemu društvu Piran, Drog Portoroz d.d. in Radenski d.d.

Sonja Škornik

POROČILO O SIMPOZIJU FLORA SLOVENIJE 2000,
GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE,
LJUBLJANA, 20. - 22. 10. 2000

V okviru tradicionalnega vsakoletnega srečanja slovenskih botanikov je v dneh od 20. do 22. oktobra 2000 v Ljubljani potekal simpozij Flora Slovenije 2000. Simpozij, katerega organizator je bilo Botanično društvo Slovenije pod pokroviteljstvom Ministrstva za znanost in tehnologijo, je bil posvečen 80. obletnici rojstva slovenskega botanika, akad. prof. dr. Ernesta Mayerja. Poleg domačih strokovnjakov se je srečanja udeležilo tudi precejšnje število tujih izvedencev iz Italije, Avstri-

je, Hrvaške, Slovaške, Češke, Jugoslavije, Makedonije ter Bosne in Hercegovine. Srečanje je v prvih dveh dneh potekalo na Gozdarskem inštitutu Slovenije, zaključilo pa se je s strokovno ekskurzijo na obmorska slanišča.

Prispevki, ki so bili predstavljeni v obliki predavanj in posterjev, so zajemali več različnih tematskih sklopov, in sicer sistematiko, floristiko, fitogeografijo in floro sosednjih dežel. Podrobnejšo informacijo o prispevkih daje Zbornik izvalček referatov simpozija (ur. N. Jogan), del pa jih bo naknadno objavljenih tudi v celoti, in sicer v tematski številki revije Hladnikia.

V uvodnem nagovoru je udeležence pozdravil T. Wraber (Oddelek za biologijo, BF, Ljubljana). Po uradni otvoritvi simpozija je sledil prvi sklop predavanj, katerih večji del je s svojo vsebino posegel v taksonomsko problematiko. O. Vasić (Naravoslovno zgodovinski muzej, Beograd, Jugoslavija) je poročala o novi varieteti vrste *Astragalus onobrychis* L., ki se pojavlja na območju Makedonije. Sledili sta predavanji M. Niketića (Naravoslovno zgodovinski muzej, Beograd, Jugoslavija). V prvem prispevku je avtor obravnaval tipifikacijo in sintaksonomski položaj taksona *Nonnea commutata* (*Boraginaceae*), v drugem (s soavtorji) pa je predstavil novo vrsto ušivca, ugotovljeno na območju Prokletij v Črni gori, ki so ga avtorji v čast letošnjemu jubilarju poimenovali *Pedicularis ernesti-mayeri*. S problematiko poliploidnih kompleksov *Cardamine pratensis* in *C. amara* agregatov v Sloveniji se je v svojem prispevku ukvarjal K. Marhold (Slovaška akademija znanosti, Bratislava, Slovaška), J. Suda (Češka akademija znanosti, Pruhonice, Češka) pa je prikazal rezultate raziskav stopenj ploidnosti predstavnikov rodu *Vaccinium*. Na malce drugačni področji sta posegli zaključni predavanji prvega dne. Tako je M. Dermastia (Oddelek za biologijo, BF, Ljubljana) v svojem referatu predstavila najnovejše izsledke, do katerih so v zadnjem obdobju prišli znanstveniki na področju preučevanja filogenije kritosemenk, S. Savić (Naravoslovno zgodovinski muzej, Beograd, Jugoslavija) pa je poročala o rezultatih kartiranja lišajev na območju narodnega parka Durmitor (Črna Gora).

Sledila je sekcija, v kateri so avtorji predstavljali svoje prispevke v obliki posterjev. Z vsebino so posegli na različna področja delovanja, v nadaljevanju pa samo na kratko omenimo avtorje in teme več kot dvajsetih predstavljenih posterjev. Večina avtorjev, ki so bili predvsem iz vrst mlajše generacije slovenskih botanikov, je obdelovala taksonomsko in ekološko problematiko ter razširjenost različnih taksonov v Sloveniji, npr. V. Babij (s soavtorji), T. Bačić, B. Frajman, M. Kogelnik, J. Plazar, S. Strgulc, B. Trčak in B. Vreš. Razširjenost rodu *Iris* na Hrvaškem je predstavljal poster B. Mitić (s soavtorji), K. Micevski in V. Matevski pa sta poročala o še enem na novo opisanem in po slovenskem botaniku E. Mayerju poimenovanem taksonu makedonske flore, vrsti *Dianthus ernesti-mayeri*. Zanimive floristične najd-

be na štajerskih železniških postajah so rezultati raziskave A. Javorič. M. Kaligarič (s soavtorji), ki se je predstavil z dvema posterjema, je obravnaval geoelementno sestavo v različnih tipih suhih in polsuhih travnišč v Sloveniji, prikazal pa je tudi rezultate poskusa uspešnosti kalitve velikonočnice (*Pulsatilla grandis*) pri različnih pripravah rastišča.

Svoje rezultate sta na posterjih predstavila tudi L. Kutnar in M. Urbančič, ki sta preučevala pestrost rastlinskih vrst na različnih izbranih smrekovih barjih na Pokljuki. Vegetacijo gozdnih posek so raziskovali A. Čarni in soavtorji, fitocenološko problematiko pa so obravnavali tudi U. Šilc, ki je prikazal združbe peščenih tal v JV Sloveniji, L. Marinček (s soavtorji), ki je poleg vegetacije pragozda Donačka gora predstavil še digitalno vegetacijsko karto gozdnih združb Slovenije v merilu 1:400.000, ter I. Zelnik (s soavtorji), s prikazom rezultatov preučevanja vegetacije obcestnih brezlin. Tematika prispevka L. Poldinija (s soavtorji) je bila povezava med vrstno sestavo in abiotskimi dejavniki določenega območja (prikazano na primerih iz SV Italije). A. Seliskar in skupina soavtorjev so predstavili rezultate projekta "Corine biotopi v Sloveniji", B. Surina pa je z različnih vidikov preučeval rastišča vrste *Pinus pinaster* pri Ilirski Bistrici. Na koncu omenimo še avtorico N. Hulina, ki je na svojem posterju predstavila nekatere tuje vrste hrvaške flore.

Drugi dan simpozija se je pričel s predavanjem, posvečenim življenju in delu akad. prof. dr. Ernesta Mayerja. Oris njegove življenjske poti in predstavitev bogatega ter vsestranskega delovanja sta podala T. Wraber (Oddelek za biologijo, BF, Ljubljana) in M. Zupančič (Biološki inštitut ZRC SAZU, Ljubljana), k slavnostemu ozračju začetnega dela drugega dne pa je prav gotovo pripomogel jubilat sam s svojim pozdravnim nagovorom.

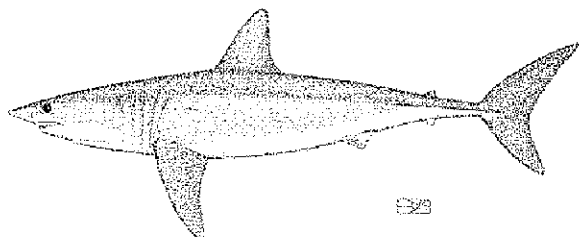
V nadaljevnaju dopoldanskega dela se je zvrstilo šest referatov. Č. Šilic (Sarajevo, Bosna in Hercegovina) in M. E. Šolic (Inštitut "Planina i more", Makarska, Hrvaška) sta pripravila prispevek o vrsti *Chouardia lakusicii* - novi na območju Biokova (Hrvaška). Prispevek je zaradi odsotnosti avtorjev predstavil T. Wraber. O rezultatih kartiranja tržaške urbane flore sta poročala M. Pertot in F. Martini (Oddelek za biologijo, Trst, Italija). I. Dakskobler (Biološki inštitut ZRC-SAZU, Regijska raziskovalna enota Tolmin) je v svojem prispevku opisal novo rastišče vrste *Paradisea liliastrum* v Krnskem pogorju (Julijske Alpe). O tujih vrstah v slovenski flori je govoril N. Jogan (Oddelek za biologijo, BF, Ljubljana), ki je v nadaljevanju predstavil tudi prispevek (soavtor M. Kotarac) o stanju in perspektivah podatkovne zbirke Flora Slovenije, ki jo vzdržuje in upravlja Center za kartografijo favne in flore. S prispevkom N. Praprotnik (Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana) o botaničnem delovanju Karla Dežmana se je zaključil dopoldanski del drugega dne. V popoldanskem delu je v začetku J. Bavcon (Oddelek za

biologijo, BF, Ljubljana) ob 190-letnici nanizal nekaj pomembnejših dogodkov v zgodovini delovanja Botaničnega vrta. T. Wraber je prispeval nova spoznanja o flori Snežnika s poročanjem o pojavljanju vrste *Asperula beckiana*. Sledil je prispevek J. Dobravca (Triglavski narodni park, Bled) o mikrotopografskih, hidroloških, kemijskih in florističnih značilnostih manjšega šotišča, odkritega na Mišeljki planini v Julijskih Alpah. Floristične novosti iz različnih predelov Slovenije so predstavili B. Čušin in I. Dakskobler (Biološki inštitut ZRC-SAZU, Regijska raziskovalna enota Tolmin), G. Seljak (Kmetijsko-veterinarski zavod Nova Gorica) in M. Acceto (Oddelek za gozdarstvo, BF, Ljubljana). Zadnje predavanje na simpoziju Flora Slovenije 2000 je imel A. Čarni (Biološki inštitut ZRC-SAZU, Ljubljana), ki je govoril o poznavanju vegetacije gozdnih robov v JV Evropi.

Tretjega in hkrati zaključnega dne simpozija je bila za udeležence simpozija organizirana strokovna ekskurzija na koprsko slanišča. Vodil jo je M. Kaligarič (Oddelek za biologijo, Maribor), udeleženci pa so dobili predvsem priložnost, da si ogledajo in dodobra spoznajo slanoljubno vegetacijo in ruderalne rastline.

Alessandro De Maddalena

THE MEDITERRANEAN SHARK RESEARCH GROUP



The sharks of the Mediterranean Sea have for years been the subject of rare specific studies, often realized by individual ichthyologists working independently, and not within specific programs organized by research institutions. It is for that reason that several aspects of most Selachian species inhabiting our waters, related to biology, abundance and distribution, are still largely unknown. Fisheries for sharks in the Mediterranean remain almost totally unmonitored and, consequently, inadequately regulated or totally unregulated. The catch and landings of sharks in the Mediterranean have in the past decades been certainly much more extensive than today. As it is well known, sharks have delicate reproductive modes, since they grow slowly and take often many years to reach sexual maturity, have long gestation periods and usually produce a limited number of young if

paragonated to most bony fishes. The massive captures to which they were subjected, mostly as accessories captures of the fisheries of other species, and a general impoverishment, caused by excessive exploitation of the Mediterranean Sea fauna and consequently of the species on which sharks prey, carried Selachians to a massive reduction, which we simply cannot quantify due to the less accurate monitoring in the past.

As a result of these considerations, a new initiative has been carried out recently with a precise aim to increase our knowledge of the sharks of the Mediterranean. Namely, we are talking about the birth of the Mediterranean Shark Research Group (Mediterranska skupina za raziskovanje morskih psov - Gruppo Mediterraneo di Ricerca sugli Squali), the first group of researchers working on the study of the sharks of the Mediterranean Sea. The group can be joined by any researchers that are seriously interested in an open collaboration, presently already work on the sharks of the Mediterranean or are planning to carry out a research into these matters in the near future. The present list of the researchers (17 of them from 7 different countries) involved in this project is the following: Alessandro De Maddalena (Italian Great White Shark Data Bank, Milano, Italy), Antonio Celona (Aquastudio, Messina, Italy), Luigi Piscitelli (Mercato Ittico, Milano, Italy), Danilo Rezzolla (Fantasy Aquarium, Milano, Italy), Mario Mar-

coni (Museo di Scienze Naturali, Camerino, Italy), Gianluca Cugini (private researcher, Pescara, Italy), Joan Barrull (Museu de Zoologia, Barcelona, Spain), Isabel Mate (Museu de Zoologia, Barcelona, Spain), Juan Antonio Moreno García (Grupo de Investigación Ictiológico de Tiburones, Villacastín, Spain), Álvaro Rosano González (private researcher, Cádiz, Spain), Lovrenc Lipej (National Institute of Biology, Ljubljana, Slovenia), Bojan Marčeta (National Institute of Biology, Ljubljana, Slovenia), Valter Žiža (Piran Aquarium, Piran, Slovenia), Mohamed Hamdine (Faculté centrale d'Alger, Cherchell, Algeria), Alen Sođo (Institute of Oceanography and Fisheries, Split, Croatia), Sérgio Macedo Gomes de Mattos (Recursos Naturais Renovaveis, Engenho do Meio, Brasil), Rowan Byrne (private researcher, Ireland).

The main task of this group is the formation of a web of information exchange between specialized researchers working in different parts of the Mediterranean. This will, in time, permit filling in the several gaps in our knowledge of the biology of our sharks. Specific research programs that will be pursued by the entire group or by parts of it, depending on specific cases, will be moreover planned on some of the most interesting study arguments or the most immediate problems that need to be solved for the conservation of this endangered species.

OCENE
RECENSIONI
REVIEWS

Bressi Nicola, Colla Andrea, Costantini Marco, Odorico Roberto, Oriolo Giuseppe, Poldini Livio, Utmar Paolo, Verginella Laura & Vidali Marisa: *DA PUNTA SOTTILE ALLA FOCE DEL TAGLIAMENTO. GLI AMBIENTI MARINI E COSTIERI DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA*, Tipografia Villaggio del Fanciullo, Trieste, 1999, 144 pp.

Se le guide agli uccelli, agli alberi ed ai più comuni organismi marini sono ormai abbastanza diffuse, per gli ecosistemi (soprattutto marini) ancora oggi non c'è molto materiale fra cui poter scegliere. Negli ultimi decenni sono però via via più numerose le persone incuriosite dagli ambienti costiero e marino, come è vero che cresce velocemente il numero dei sommozzatori che si avventurano sotto lo specchio dell'acqua di mare, assetati di conoscenza. Ecco perchè un testo

come *"Da Punta Sottile alla Foce del Tagliamento. Gli ambienti marini e costieri del Friuli-Venezia Giulia"* viene a riempire una lacuna profonda fra le opere presenti sugli scaffali delle librerie italiane (ma non solo). Il libro infatti, scritto da uno staff di ricercatori, esperti specializzati ciascuno in un determinato settore zoologico o botanico, si pone come scopo quello di aumentare la conoscenza degli ecosistemi marini e costieri di questa regione ed in particolare del Golfo di Trieste e di contribuire così alla loro conservazione. Un manuale di formato tascabile, di facile utilizzazione sia per i naturalisti nelle loro escursioni che per chi desidera conoscere più dettagliatamente tali ambienti.

Da una prima sommaria descrizione della regione costiera, gli autori ci portano a conoscere dettagliatamente le comunità marine. In questo primo capitolo troviamo l'ambiente pelagico, i fondali del golfo (sabbiosi, fangosi, solidi e le praterie di fanerogame) nonché le mitilocolture. Fotografie e disegni accurati permettono un immediato riconoscimento di ambienti e specie caratteristiche, sia animali che vegetali, anche ai non esperti. Ampio spazio viene dedicato pure ai contributi degli ornitologi.



Muovendoci dal mare verso l'entroterra, il secondo capitolo viene dedicato alle comunità della costa rocciosa. Il paesaggio della costiera triestina si presenta al lettore suddiviso in relazione alla geologia: litorali rocciosi, zona di marea a substrato roccioso, rupi calcaree, lecceta, costa flyschoida. Notevole il contributo botanico in questo capitolo, dove con particolare attenzione viene presentato l'ambiente carsico, che imprime *"l'impronta caratterizzante la costiera triestina"* (p. 64).

L'ultimo capitolo ricopre la tematica delle comunità della costa bassa: spiagge, dune, ambienti retrodunali, praterie sommerse, piane di marea, barene e comunità alofite, canneti, boschetti a salici e pioppi. Nella descrizione di questi paesaggi gli autori hanno tenuto conto degli elementi ecologici (tipo di sedimento, salinità dell'acqua) che più condizionano le varie comunità.

Al termine del volume troviamo anche l'utilissimo glossario, completo di tutta la terminologia scientifica usata nel testo.

Il libro offre dunque stimoli nuovi sia a chi non ha voglia di immergersi oltre le ginocchia e preferisce av-

venturarsi nella zona costiera, che a colui che desidera non solo conoscere gli organismi marini ma pure comprendere meglio le relazioni intercorrenti tra le diverse comunità e l'ambiente chimico-fisico.

Il volume è uno dei frutti del progetto multimediale di divulgazione e di ricerca per la conservazione del territorio regionale, chiamato "Marea". Il programma, progettato e realizzato dalla Riserva Naturale Marina di Miramare - WWF Italia, in collaborazione con una serie di esperti dell'Università degli Studi di Trieste (Dipartimento di Biologia) e del Museo di Storia Naturale di Trieste, è stato finanziato dalla Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia - Azienda dei Parchi e delle Foreste regionali. Questa è dunque la prima pubblicazione di una collana che in futuro dovrebbe comprendere altri testi naturalistici sul mare e le coste del Friuli-Venezia Giulia, e noi glielo (ossia ce lo) auguriamo, vista la qualità del primo volume.

Martina Orlando

KAZALO K SLIKAM NA OVITKU

SLIKA NA NASLOVNICI: Zaradi pestre obarvanosti in nenavadnih oblik so goli polži priljubljen fotografski objekt podvodnih fotografov. Na posnetku je vrsta *Cratena peregrina* (foto: T. Turk).

Slika 1: Letalski posnetek opuščenega dela solin ob kanažu Curto v Krajinškem parku Sečoveljske soline (foto: D. Podgornik).

Slika 2: Goli polž *Thuridilla hopei* je pogosta vrsta v infralitoralnem pasu slovenskega obalnega morja (foto: T. Makovec).

Slika 3: Grint (*Senecio inaequidens*) je absolutni prišlek, ki se v Trstu pojavlja šele nekaj let. Prek pristanišča je - posredno ali neposredno - prišel iz Južne Afrike (foto: M. Kaligarič).

Slika 4: Današnja podoba mnogih solinskih kanalov - zaraščeni nasipi in lupine nekdanjih solinarskih hiš (foto: D. Podgornik).

Slika 5: Kadar Posejdon, Helios in Eol združijo svoje moči, nam podarijo sol (foto: D. Podgornik).

Slika 6: Hrast graden je eno najbolj prepoznavnih dreves v slovenskih pokrajinah (foto: M. Kaligarič).

Slika 7: Eden najbolj markantnih pasov obrečne vegetacije je prav gotovo vrbovje, ki ga gradi bela vrba (*Salix alba*) (foto: M. Kaligarič).

Slika 8: Nekaj vrst značilnih halofitov oblikuje pestrost habitatnih tipov v solinskem bazenu v Sečoveljskih solinah (foto: D. Podgornik).

INDEX TO PICTURES ON THE COVER

FRONT COVER: Due to their diverse colours and unusual forms, nudibranchiates are very popular with underwater photographers. Here we see the species *Cratena peregrina* (photo: T. Turk).

Fig. 1: Air shot of the abandoned part of the pans along the Curto Channel in Sečovlje salt-pans Landscape Park (photo: D. Podgornik).

Fig. 2: Nudibranchiate *Thuridilla hopei* is a common species in the infralittoral of the Slovene coastal waters (photo: T. Makovec).

Fig. 3: Groundsel (*Senecio inaequidens*) is an absolute newcomer occurring in Trieste for no more than few years. Through the harbour - directly or indirectly - it came from South Africa (photo: M. Kaligarič).

Fig. 4: The present-day picture of many salt-pan channels - the overgrown embankments and carcasses of the former salt-pan houses (photo: D. Podgornik).

Fig. 5: When Poseidon, Helios and Aeolus combine their strength, they give us salt (photo: D. Podgornik).

Fig. 6: Durmast oak is one of the best recognisable trees in Slovenia (photo: M. Kaligarič).

Fig. 7: The most prominent riverine vegetation is certainly the belt of white willows (*Salix alba*) (photo: M. Kaligarič).

Fig. 8: Some of the characteristic halophyte species contribute towards the diversity of habitat types in one of the basins of the Sečovlje salt-pans (photo: D. Podgornik).

NAVODILA AVTORJEM

1. **ANNALES:** *Anali za istrske in mediteranske studije* - *Annali di Studi istriani e mediterranei* - *Annals for Istran and Mediterranean Studies* (do 5. številke: *Anali Koprškega primorja in bližnjih pokrajin* - *Annali del Litorale capodistriano e delle regioni vicine* - *Annals of the Koper Littoral and Neighbouring Regions*) je znanstvena in strokovna interdisciplinarna revija humanističnih, družboslovnih in naravoslovnih vsebin v podnaslovu opredeljenega geografskega območja.

2. Sprejemamo prispevke v slovenskem, italijanskem, hrvaškem in angleškem jeziku. Uredništvo ima pravico prispevke jezikovno lektorirati.

3. Prispevki naj obsegajo največ 24 enostransko tipkanih strani s po 30 vrsticami. Na levi pustite 3 do 4 cm širok rob. Zaželjeno je tudi (originalno) slikovno gradivo, še posebno pa oddaja prispevka na računalniški disketi v programih za PC (osebne) računalnike.

4. Naslovna stran tipkopisa naj vsebuje naslov in podnaslov prispevka, ime in priimek avtorja, avtorjeve nazive in akademske naslove, ime in naslov institucije, kjer je zaposlen, oz. domači naslov vključno s pošto številko in morebitnim naslovom elektronske pošte.

Uredništvo razvršča prispevke v naslednje **kategorije**:

Izvirni znanstveni članki vsebujejo izvirne rezultate lastnih raziskav, ki še niso bili objavljeni. Dela pošlje uredništvo v recenzijo. Avtor se obvezuje, da prispevka ne bo objavil drugje.

Pregledni članki imajo značaj izvirnih del. To so natančni in kritični pregledi literature iz posameznih zanimivih strokovnih področij.

Predhodno sporočilo in *Gradiva* imajo ravno tako značaj izvirnih del.

Strokovni članki prikazujejo rezultate strokovnih raziskav. Tudi te prispevke uredništvo pošlje v recenzijo in avtor se obveže, da prispevka ne bo objavil drugje.

Poročila vsebujejo krajše znanstvene informacije o zaključenih raziskovanjih ali kratek opis strokovnih in znanstvenih knjig ali srečanj. Taki prispevki ne smejo presegati 5 strani.

Mladinske raziskovalne naloge morajo biti urejene kot strokovna dela.

Komentarji so namenjeni aktualnostim s strokovnega področja. Ne smejo presegati 2 strani.

Obvestila so namenjena društvenemu življenju. Obsegajo 1 stran.

5. Prispevek mora vsebovati **povzetek** in **izvleček**. Izvleček je krajši (cca. 10 vrstic) od povzetka (cca. 30 vrstic) in v nasprotju s povzetkom tudi ne vsebuje komentarjev in priporočil.

V **izvlečku** na kratko opišemo namen, metode dela in rezultate. Navedemo, čemu smo delo opravili ali napisali dokument. Na že objavljeno gradivo se sklicujemo le, če je to glavni motiv dela. Na kratko opišemo metode in tehnike dela - kolikor je potrebno za razumevanje. Nove tehnike opišemo le, kjer se razlikujejo od že znanih. Če v delu ne opisujemo eksperimentalnega ali praktičnega dela, opišemo vire informacij. Rezultate in zaključke lahko združimo. Kar se da informativno navedemo le, kaj smo ugotovili oziroma odkrili.

Povzetek začnemo s stavkom, ki vsebuje glavno sporočilo dela. Stavki naj bodo popolni in ne predolgi. Pišemo v tretji osebi, le izjemoma uporabimo glagole v neosebni obliki. Uporabljamo pravilni strokovni jezik in se izogibamo slabše znanim kraticam. Ohraniti moramo osnovno informacijo in poudarke iz glavnega besedila. V povzetku ne sme biti ničesar, česar glavno besedilo ne vsebuje.

6. Avtorji so dolžni definirati in pripisati ustrezne **ključne besede** (pod izvlečkom) članka. Zaželeni so tudi **angleški (ali slovenski) prevodi** ključnih besed, podnapisov k slikovnemu in tabelarnemu gradivu. Priporočamo se še za angleški (ali slovenski) prevod povzetka, sicer bo za to poskrbelo uredništvo.

7. V besedilu se po možnosti držimo naslednjih poglavij:

1. Uvod.
2. Pregled dosedanjih objav.
3. Materiali in metode (Dokazni postopek).
4. Rezultati.
5. Razprava ali diskusija.
6. Zaključek (Sklepi).
7. Zahvala - če avtor želi.
8. Priloge - če je potrebno.
9. Literatura (Viri, Bibliografija).
10. Povzetek (Summary).
11. Izvleček.
12. Ključne besede (neobvezno).

8. Ločimo **vsebinske** in **bibliografske opombe**. Vsebinske opombe besedilo se podrobneje razlagajo ali pojasnjujejo, postavimo jih *pod črto*. Z bibliografsko opombo pa mislimo na citat - torej sklicevanje na točno določeni del besedila iz neke druge publikacije (navedemo tudi točno stran, kjer je citat objavljen) ali na publikacijo (članek) kot celoto (točne strani, kjer smo besedilo prevzeli, ne navajamo).

Bibliografsko opombo sestavljajo naslednji podatki: Avtor, leto izida in - le če citiramo točno določeni del besedila - tudi navedba strani.

Celotni bibliografski podatki citiranih in uporabljenih virov so navedeni v poglavju *Literatura* (Viri, Bibliografija).

Primer citata med besedilom:

(Grafenauer, 1993, 11).

Primer navajanja vira kot celote, brez citiranja: (Grafenauer, 1993).

Popolni podatki o tem viru v poglavju Literatura pa se glasijo:

Grafenauer, B. (1993): Miti o "Istri" in resnica istrskega polotoka. V: Acta Histriae I. Koper, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko, 9-52.

Če citiramo več del istega avtorja iz istega leta, poleg priimka in kratice imena napišemo še črke po abecednem vrstnem redu, tako da se viri med seboj razlikujejo. Primer:

(Grafenauer, 1993a); (Grafenauer, 1993b).

Bibliografska opomba je lahko tudi del vsebinske opombe in jo zapisujemo na enak način.

Posamezna dela ali navedbe virov v isti opombi ločimo s podpičjem. Primer:

(Gombač, 1996; Grafenauer, 1993b).

9. Pri citiranju arhivskih virov navedemo najprej arhiv, nato ime fonda ali zbirke in signaturo. V članku navajamo kratico arhivskega vira v oklepaju med besedilom. Kratico pa razložimo v poglavju o virih na koncu prispevka.

Primer navajanja arhivskega vira v oklepaju med besedilom: (PAK. RAG, 1)

Primer navajanja arhivskega vira v poglavju o virih: PAK. RAG - Pokrajinski arhiv Koper, Rodbinski arhiv Gravisi, a. e. (arhivska enota) 1.

Podobno poskušamo ravnati pri uporabi časopisnih virov.

10. Poglavje o literaturi in virih je obvezno. Bibliografske podatke navajamo takole:

- Opis zaključene publikacije kot celote - knjige:

Avtor (leto izida): Naslov. Zbirka. Kraj, Založba. Npr.:

Verginella, M., Volk, A., Colja, K. (1995): Ljudje v vojni. Druga svetovna vojna v Trstu in na Primorskem. Knjižnica Annales 9. Koper, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko.

V zgornjem primeru, kjer je avtorjev več kot dva, je korekten tudi citat:

(Verginella et al., 1995)

Če navajamo določeni del iz zaključene publikacije, zgornjemu opisu dodamo še številke strani, od koder smo navedbo prevzeli.

- Opis prispevka v zaključeni publikaciji - npr. prispevka v zborniku:

Avtor (leto izida): Naslov prispevka. V: Avtor knjige: Naslov knjige. Izdaja. Kraj, Založba, strani od-do. Primer:

Verginella, M. (1995): Poraženi zmagovalci. Slovenska pričevanja o osvobodilnem gibanju na Tržaškem. V: Verginella, M. et al.: Ljudje v vojni. Druga svetovna vojna v Trstu in na Primorskem. Knjižnica Annales 9. Koper, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko, 13-51.

- Opis članka v reviji:

Avtor (leto izida): Naslov članka. Naslov revije, številka. Kraj, Založba, strani od-do. Primer:

Gombač, B. (1996): Osvoboditev Trsta maja 1945. Annales 8/96. Koper, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko - Znanstveno-raziskovalno središče Republike Slovenije Koper, 141-150.

Članki so razvrščeni po abecednem redu priimkov avtorjev ter po letu izdaje, v primeru da gre za več citatov istega-istih avtorjev.

11. Tiskarski znaki za poudarke naj bodo:

podčrtano za **polkrepko**,

valovito podčrtano za *ležeče*.

Računalniški zapis naj vključuje ustrezne oznake za bold in italics.

12. Kratice v besedilu moramo razrešiti v oklepaju, ko se prvič pojavijo. Članku lahko dodamo tudi seznam uporabljenih kratic.

13. Pri ocenah publikacij navedemo v naslovu prispevka avtorja publikacije, naslov, kraj, založbo, leto izida in število strani (oziroma ustrezen opis iz točke 10).

14. Prvi odtis prispevkov uredništvo pošlje avtorjem v **korekturo**. Avtorji so dolžni popravljeno gradivo vrniti v treh (3) dneh. Besedilo popravljamo s korekturnimi znamenji, ki jih najdemo na koncu Slovenskega pravopisa (1962), Ljubljana, ali v: Slovenski pravopis 1. Pravila (1990). Ljubljana, SAZU-DZS, 13-14.

Širjenje obsega besedila ob korekturah ni dovoljeno. Druge korekture opravi uredništvo.

15. Uredništvo prosi avtorje, naj navodila vedno upoštevajo. Ob vseh nejasnostih je uredništvo na voljo za vsa pojasnila.

UREDNIŠTVO

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

1. **ANNALES: Annals for Istran and Mediterranean Studies - Anali za istrske in mediteranske študije** (up to No. 5: *Annals of the Koper Littoral and Neighbouring Regions - Anali Koprškega primorja in bližnjih pokrajin*) is a scientific and research interdisciplinary review covering the humanities, sociology and natural science in the area as stated in the review's subtitle.

2. Articles (papers) written in Slovene, Italian, Croatian and English languages will be accepted. The Editorial Board reserves the right to have them linguistically revised and corrected.

3. Articles should be written on max. 24 pages with double spacing and on one side of the sheet only. On the left side of each page, a 3-4 cm wide margin is to be left. Original photographs, drawings and tables are welcomed, as well as diskettes containing the texts, together with reference to the programme used.

4. Title page of typescript is to include title and subtitle of the article (paper), author's name, any (academic) titles and name of institution by which employed or personal address with eventual E-mail address.

Articles are arranged in the following eight **categories**:
Original scientific papers containing not yet published results of the author's own research. Such works will be reviewed by scientists chosen by the Editorial Board. Authors oblige themselves not to offer their material to any other journal or magazine.

Review articles bearing the character of original works. These are critical and detailed reviews of literature from various interesting fields of research.

Preliminary communication and *Materials* also bearing the character of original works.

Professional papers presenting results obtained through research. They too will be reviewed, and authors oblige themselves not to publish them elsewhere.

Reports include short scientific information on integral research work or a short description of scientific or specialist books or meetings of experts. Such articles are not to exceed 5 pages.

Youth research compositions are to be presented in the same way as research works.

Explanatory comments include topical issues from various fields of research and are not to exceed 2 pages.

Notices include news from various associations and should not exceed 1 page.

5. Articles should include both **summary** and **abstract**.

Abstract is the shorter of the two (with up to 10 lines) and does not include, in contrast to *summary* (with up to 30 lines), explanatory comments and recommendations.

Abstract is to contain a short description of the purpose and methods of the work and its results. Author should also state why the work has been carried out and why a document has been written about it. References to the already published material are made only if this is the main purpose of the work. *Methods*: if necessary, work methods and techniques are to be briefly described (new techniques are to be stated only if differing from the already known ones). If no experimental or practical work is described, sources of information are to be given. Results and conclusions may be incorporated. Findings are to be presented as briefly as possible.

At the beginning of *summary* the essential points of the carried out work are to be presented. Sentences should be concise and not too long. The text is to be written in the third person; verbs may be used in impersonal form only exceptionally. The not so well known abbreviations are to be avoided. *Summary* is to retain the basic information from the main part of the text, and should not contain anything that does not appear in the main text itself.

6. Authors are obliged to define and state **key words** (below *abstract*) in their articles. **English (or Slovene) translation** of key words, texts accompanying figures and tables are welcomed, as well as English (or Slovene) translation of *abstracts*; if this is not convenient, the Board of Editors will provide for it.

7. Texts should include, if at all possible, the following chapters:

1. Introduction
2. Works published to date
3. Material and methods
4. Results
5. Discussion
6. Conclusions
7. Acknowledgements (if desired by author)
8. Supplements (if necessary)
9. References (Sources, Bibliography)
10. Summary
11. Abstract
12. Key words

8. Two kinds of *notes* are distinguished: those regarding the **contents** of the text, and those referring to **bibliography**. The first elucidate the text in even greater detail and are to appear *at the bottom of the page (under line)*. Bibliographical notes, which are to appear in brackets in the text itself, deal with quotations and refer to a precisely stipulated part of the text from some other publication (the page on which quotation appears is to be therefore stated as well) or to a publication (article) as a whole (in this case no page from which the text has been taken is to be stated).

Bibliographical notes are made up of the following details:

Author, year of its publication, and page (but only if a precisely stipulated part of the text is quoted).

The entire bibliographical data of the quoted and used sources are to be stated under *References* (Sources, Bibliography).

Example of quotation referring to a precisely stipulated part of the text: (Sommerville, 1995, 11).

Example of source quotation as a whole, with no citation: (Sommerville, 1995).

The entire data of this source are to be stated in the references and sources chapter as follows:

Sommerville, M. R. (1995): Sex and Subjection. Attitudes to Women in Early-Modern Society. London-New York-Sydney-Auckland, Arnold.

If a number of works *by the same author from the same year* are quoted, letters in alphabetical order are to be stated apart from the author's surname and abbreviation of his first name, in order that the sources are clearly divided between each other. Example:

(Sommerville, 1986a); (Sommerville, 1986b).

Bibliographical note can also be a part of the note referring to the contents and is to be written in the same way, i.e. in brackets within the note referring to the contents.

Separate works or source quotations under the same note are to be separated with semicolon. Example: (Sommerville, 1986b; Counce, 1994).

9. When quoting archive sources, the archive is to be stated first, then the name of the fund or collection and shelfmark. The abbreviation of archive source is to be stated in brackets in the text of the article. The abbreviation is to be explained in the references chapter at the end of the article.

Example of citing archive source in brackets in the text itself: (ASV. CSM, 240).

Example of citing archive source in the reference chapter: ASV. CSM - Archivio di Stato di Venezia. Cinque Savi alla Mercanzia, fasc. 240.

Review sources are to be stated in the same way.

10. The references and sources chapter is compulsory. Bibliographical data are to be stated as follows:

- Description of **integral publication:**

Author (year when published): Title. Volume - Collection. Place of publication, published by. Example:

Counce, S. (1994): Oral History and the Local Historian. Approaches to local history. London and New York, Longman.

If there are *more than two authors*, the work can be also cited as:

(Matthews et al., 1990, 35)

If a specific part from an integral publication is quoted, the page numbers from which the quotation has been taken are to be added to the above description.

- Description of the **article (paper) in integral publication** - e.g. text in a collection of scientific papers: Author (year of its publication): Title of the paper. In: Author of the book: Title of the book. Volume - Collection. Place of publication, published by, pages from - to. Example:

Matthews, R., Anderson, D., Chen, R. S., Webb, T. (1990): Global Climate and the Origins of Agriculture. In: Newman, L. F. (ed.): Hunger in History. Food Shortage, Poverty, and Deprivation. Oxford-Cambridge, Blackwell, 27-55.

- Description of **article in certain review:** Author (year of its publication): Title of article. Name of review, its number. Place of publication, published by, pages from - to.

Example:

Sluga, G. (1996): Identity and Revolution: The History of the "Forty Days" of May 1945. *Annales* 8/96. Koper, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko - Znanstveno-raziskovalno središče Republike Slovenije Koper, 125-140.

If the same author(s) is (are) cited a number of times, the articles are to appear in alphabetical order of the authors' surnames and year of publication.

11. Printer's marks for accentuations are to be as follows:

underlined for **semi-bold**,

undulatory line for *italics*.

Computer notation is to include suitable marks for bold and *italics*.

12. Abbreviations in the texts are to be explained in brackets when appearing for the first time. A list of used abbreviations can be added to the article.

13. When assessing a publication, its author, title, place, publishing house, year of publication and page numbers (or appropriate description from Item 10) are to be stated in the title of the article.

14. First copies of printed articles will be sent to authors for **proof-reading**. Authors are obliged to return them in three (3) days. No new sentences are allowed to be added during proof-reading. The second (printing) proofs will be read by the Editorial Board.

15. Authors are kindly requested to consider these instructions at all times. In case of any indistinctness, please do not hesitate to contact the review's Editorial Board.

EDITORIAL BOARD

VSEBINA / INDICE GENERALE / CONTENTS

BIOLOGIJA IN EKOLOGIJA MORJA
BIOLOGIA ED ECOLOGIA MARINA
MARINE BIOLOGY AND ECOLOGY

Alessandro De Maddalena: Historical and contemporary presence of the great white shark, *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758), in the northern and central Adriatic Sea 3
Zgodovinska in nedavna pojavljanja belega morskega volka Carcharodon carcharias (Linné, 1758) v severnem in srednjem Jadranu

Jakov Dulčić, Armin Pallaoro & Miro Kraljević: Occurrence of bluefish, *Pomatomus saltator* (Linnaeus, 1766), and butterflyfish, *Stromateus fiatola* (Linnaeus, 1758), juveniles in the eastern central Adriatic 19
Pojavljanje mladice skakavke Pomatomus saltator (Linné, 1766) in fige Stromateus fiatola (Linné, 1766) v vzhodnem srednjem Jadranu

Borut Vrišer: Meiobenthic Harpacticoida (Copepoda) from the southern part of the Gulf of Trieste (northern Adriatic) I. List of taxa 23
Meiobentoški harpaktikoidi (Copepoda: Harpacticoida) južnega dela Tržaškega zaliva I. Pregled vrst

Borut Vrišer: Meiobenthic Harpacticoida (Copepoda) from the southern part of the Gulf of Trieste (northern Adriatic) II. Ecology and spatial distribution 39
Meiobentoški harpaktikoidi (Copepoda: Harpacticoida) južnega dela Tržaškega zaliva II. Ekologija in razširjenost vrst

Tadej Dolenc, Davorin Medaković, Sonja Lojen: The influence of marine anoxia on precipitation of *Mytilus galloprovincialis* shell carbonate in the coastal zone of the Rovinj bay (Northern Adriatic) 55
Vpliv morske anoksije na izločanje karbonata v lupinicah školjke Mytilus galloprovincialis iz priobalnega dela Rovinjskega zaliva (severni Jadran)

Oliver Bajt: Hydrocarbons in sea water and coastal sediments of the slovenian part of the Gulf of Trieste 61
Ogljikovodiki v morski vodi in sedimentu obalnega morja slovenskega dela Tržaškega zaliva

FLORA

Ernst Vitek & Tone Wraber: *Carlina frigida* subsp. *fiemensis*, neu für Istrien 69
Carlina frigida subsp. fiemensis tudi v Istri

Livio Poldini & Mitja Kaligarič: *Bidens pilosa* and *Conyza sumatrensis*, two new naturalised species in the flora of Slovenia 77
Bidens pilosa in Conyza sumatrensis, dve novi naturalizirani vrsti v flori Slovenije

Nejc Jogan: Razširjenost medvejk (*Spiraea* spp.) v Sloveniji 81
Distribution of brideworts (Spiraea spp.) in Slovenia

Claudio Battelli: First record of three species of the genus *Cladophora* Kütz. in the coastal waters of Slovenia 91
Prvo zabeleženo pojavljanje treh vrst iz rodu Cladophora Kützing v slovenskem obalnem morju

ZGODOVINA NARAVOSLOVJA
STORIA DELLE SCIENZE NATURALI
THE HISTORY OF NATURAL SCIENCE

Jakov Dulčić: Spiridion Brusina - zoolog i paleontolog (1845-1908) 99
Spiridion Brusina - zoologist and paleontologist (1845-1908)

Trevor R. Shaw: 'Captain Musafir' in Slovenia in 1863 105
'Stotnik Musafir' leta 1863 v Sloveniji

Perica Cetinić & Alen Soldo: Petar Lorini - utemeljitelj suvremenog ribarstva u istočnom Jadranu 115
Petar Lorini - founder of modern fisheries in the Eastern Adriatic

Jakov Dulčić & Ante Šimunović: Dr. fra Jure Radić - botaničar, malakolog i ekolog (1920-1990) 121
Dr. fra Jure Radić - botanist, malacologist and ecologist (1920-1990)

MISCELLANEA

Stanka Šebela: Karta ranljivosti krasa vzdolž avtocest v Sloveniji 127
The vulnerability map of the karst along highways in Slovenia

Janja Kogovšek: Ugotavljanje načina pretakanja in prenosa snovi s sledilnim poskusom v naravnih razmerah 133
How to determine the way of percolation and transport of substances by water tracing test in natural conditions

Dolfe Rajtmajer: Structure of motor abilities of five and a half years old girls 143
Struktura motoričnih sposobnosti pet in polletnih deklc

POROČILA IN OCENE
RELAZIONI E RECENSIONI
REPORTS AND REVIEWS

Miroslav Zei: Povest o hrbtnenici, Knjižnica Annales 21 (**Kazimir Tarman**) 149

Boris Kryštufek: Osnove varstvene biologije (**Davorin Tome**) 150

OBLETNICE
ANNIVERSARI
ANNIVERSARIES

Professor Livio Poldini - at the seventieth anniversary of his birth (**Mitja Kaligarič**) 152

IN MEMORIAM

Boris Križan 1948-2000 (**Robert Turk**) 153

Kazalo k slikam na ovitku 154
Index to pictures on the cover

Navodila avtorjem 155

Instructions to authors 157

BIOLOGIJA MORJA
BIOLOGIA MARINA
MARINE BIOLOGY

Tom Turk: The opisthobranch mollusks (Cephalaspidea, Saccoglossa, Notaspidea, Anaspidea and Nudibranchia) of the Adriatic Sea with special reference to the Slovenian coast 161
Polži zaškrgarji (Cephalaspidea, Saccoglossa, Notaspidea, Anaspidea in Nudibranchia) v Jadranskem morju, s posebnim poudarkom na slovenskem obalnem morju

Floriana Aleffi & Nicola Bettoso: Distribution of *Corbula gibba* (Bivalvia, Corbulidae) in the northern Adriatic Sea 173
Razširjenost školjke Corbula gibba (Bivalvia, Corbulidae) v severnem Jadranu

Raffaella De Min: Primo ritrovamento di *Lutraria angustior* Philippi, 1844 (Bivalvia, Mollusca) nell'Adriatico 181
Prvo pojavljanje vrste Lutraria angustior Philippi, 1844 (Bivalvia, Mollusca) v Jadranskem morju

IHTIOLOGIJA
ITTILOGIA
ICHTHYOLOGY

Alessandro De Maddalena: Il disegno della superficie ventrale delle pinne pettorali dei selaci come carattere diagnostico per il riconoscimento delle specie 187
Risbe trebušne površine prsnih plavuti morskih psov (Selachii) kot diagnostična značilnost za prepoznavanje vrst

- Lovrenc Lipej, Tihomir Makovec, Alen Soldo & Valter Žiža:** Records of the Sandbar Shark *Carcharhinus plumbeus*, (Nardo, 1827) in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic) 199
Pojavljanje sivega morskega psa, Carcharhinus plumbeus, (Nardo, 1827), v Tržaškem zalivu (severni Jadran)
- Antonio Celona:** First record of a Tiger Shark *Galeocerdo cuvier* (Peron & LeSueur, 1822) in the Italian waters 207
Prvi zapis o pojavljanju morskega tigra, Galeocerdo cuvier (Peron & LeSueur, 1822) v italijanskih vodah
- Lovrenc Lipej, Tihomir Makovec, Martina Orlando & Valter Žiža:** Occurrence of the Basking Shark, *Cetorhinus maximus* (Günnerus, 1765), in the waters off Piran (Gulf of Trieste, Northern Adriatic) 211
Pojavljanje morskega psa orjaka (Cetorhinus maximus)(Günnerus, 1765) v vodah nedaleč od Pirana (Tržaški zaliv, severni Jadran)
- FLORA
- Jože Štim, Guido Bressan, Lia Angela Ghirardelli & Lorenza Babbini:** Calcareous structure built by the coralline alga *Pneophyllum confervicola* (Kützting) Chamberlain (Corallinales, Rhodophyta) in a marine cave in the Gulf of Oman 219
Apnenčaste strukture, ki jih gradijo koralinske alge Pneophyllum confervicola (Kützting) Chamberlain (Corallinales, Rhodophyta) v eni izmed morskih jam v Omanskem zalivu
- Fabrizio Martini & Marina Pertot:** I salici e il loro ruolo nella biologia applicata alla tutela dell'ambiente 227
Vrbe in njihova biološka vloga pri zaščiti okolja
- Fabrizio Martini & Marina Pertot:** Kartiranje tržaške urbane flore (SV Italija): kratak pregled 233
The floristic mapping in the City of Trieste (NE Italy): a synthetic view
- SEČOVELJSKE SOLINE
LE SALINE DI SICCIÖLE
SEČOVLJE SALINA
- Bojan Ogorelec, Miha Mišič & Jadran Faganeli:** Sečoveljske soline - geološki laboratorij v naravi ... 243
The Sečovlje salt-pans - a geological laboratory in nature
- Darko Ogrin:** Prispevek k poznavanju fizičnogeografske podobe Sečoveljskih solin 253
A contribution to the knowledge of the physical - geographical structure of the Sečovlje salt-pans
- Manca Piazar Mlakar & Andrej Mlakar:** Prostorski ureditveni posegi v Krajinskem parku Sečoveljske soline 263
Spatial interventions at Sečovlje salt-pans Landscape Park
- MISCELLANEA
- Tone Novak & Jürgen Gruber:** Remarks on published data on harvestmen (Arachnida: Opiliones) from Slovenia 281
Pripombe k objavljenim podatkom o suhih južinah (Arachnida: Opiliones) Slovenije
- Danica Irsič, Mitja Kaligarič & Brigita Kruder:** Stopnja poznavanja dreves in grmov v osnovni šoli 309
Primary school pupil's knowledge of trees and bushes
- Davide Lenaz & Licia Billiato:** La pirite nelle arenarie del Bacino Giulio 317
Pirit v peščenjakih iz Julijskega bazena
- Jakov Dulčić:** Znanstveni rad akademika prof. dr. Tonka Šoljana - hrvatskog i svjetskog ihtiologa (1907-1980) 323
Scientific work of the academician Prof. Dr. Tonko Šoljan - Croatian and world ichthyologist (1907-1980)
- DELO NAŠIH DRUŠTEV
ATTIVITÀ DEI NOSTRI ISTITUTI E DELLE NOSTRE SOCIETÀ
ACTIVITIES BY OUR INSTITUTIONS AND ASSOCIATIONS
- Alessandro De Maddalena:** The Italian Great White Shark Data Bank 331
- Martina Orlando:** 7. hrvatski biološki kongres z mednarodno udeležbo (Hvar, 24. - 29. 9. 2000) ... 332
- Borut Mavrič & Branka Tavzes:** Raziskovalni potapljaški tabor študentov biologije Piran 2000 333
- Sonja Škornik:** Poročilo o simpoziju Flora Slovenije 2000, Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana, 20. - 22. 10. 2000 335

| | | | |
|--|-----|---------------------------------------|-----|
| Alessandro De Maddalena: The Mediterranean Shark Research Group | 336 | Kazalo k slikam na ovitku | 340 |
| | | <i>Index to pictures on the cover</i> | |
| OCENE | | Navodila avtorjem | 341 |
| RECENSIONI | | | |
| REVIEWS | | <i>Instructions to authors</i> | 343 |
| Bressi Nicola, Colla Andrea, Costantini Marco, Odorico Roberto, Oriolo Giuseppe, Poldini Livio, Utmar Paolo, Verginella Laura & Vidali Marisa: Da Punta Sottile alla Foce del Tagliamento. Gli ambienti marini e costieri del Friuli-Venezia Giulia, Tipografia Villaggio del Fanciullo. Trieste, 1999, 144 pp. (Martina Orlando) | 338 | | |

Za izdaje Annales so prispevali še:

